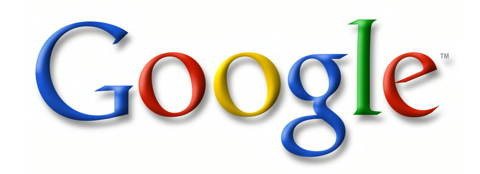




# Vollständige auf Theorie und Erfahrung gegründete Anleitung zur Salzwerkskunde

von

Karl Christian Langsdorf

Hochfürstl. Brandenburg-Onolzbachischer Rath und Salinen-Inspektor zu Gerabronn; der Weltweisheit Doktor, der Hochfürstl. Hessischen und Königl. Schwed. patriotischen Gesellschaften, der Kurfürstl. Pfälzischen physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Lautern und der Kurfürstl. Mainzischen Akademie der Wissenschaften zu Erfurth ordentlichem Mitglied.



Mit 22 Kupfertafeln.

Altenburg, 1784.
in der Richterischen Buchhandlung.

Dem

Durchlauchtigsten Fürsten und Herrn,

# Herrn

# Christian Friederich Karl Alexander.

Markgrafen zu Brandenburg; In Preußen, zu Schlesien, Magdeburg, Cleve, Jülich, Berg, Stettin, Pommern, der Cassuben und Wenden, zu Mecklenburg und Crossen Herzog; Burggraf zu Nürnberg, Ober- und unterhalb Gebürgs; Fürst zu Halberstadt, Minden, Camin, Wenden, Schwerin, Ratzeburg und Mörs; Graf zu Glatz, Hohenzollern, der Mark, Ravensberg und Schwerin; Herr zu Ravenstein, der Lande Rostock und Stargard; Graf zu Sayn und Wittgenstein; Herr zu Limburg ꝛc. ꝛc. des löblichen Fränkischen Kraises Krais-Oberster und General-Feld-Marschall; Jhro Römisch Kaiserlichen auch Königl. Preusischen Majestät, Majestät, respective General-Major und General-Lieutenant, auch Obrister über drei Cavallerie-Regimenter ꝛc.

Meinem gnädigsten Fürsten und Herrn.

Durchlauchtigster Markgraf,
gnädigster Fürst und Herr,

Eure Hochfürstliche Durchlaucht haben vor kurzem die höchste Gnade für mich gehabt, mich in Höchst Dero Dienste zu berufen, und damit einen grosen Theil meiner längst geäusserten Wünsche gnädigst in Erfüllung zu bringen. Je weniger Anspruch ich hierauf zu machen hatte, desto heiliger soll mir lebenslang die Pflicht sein, Höchst Denenselben bei ieder Gelegenheit dafür meinen unterthänigsten Dank zu bezeugen.

Eure Hochfürstliche Durchlaucht geruhen huldreichst, mir, diese innigste Dankbegierde in unterthänigster Ueberreichung dieser Blätter an den Tag legen zu dürfen, um so mehr gnädigst zu verstatten, als ich darin zugleich schuldigste Rechenschaft von den Grundsätzen ablege, wornach ich, in Verwaltung des mir mildest ertheilten Amtes zu handlen, und also den mir gnädigst auferlegten Pflichten ein Genüge zu leisten gedenke.

Mit



Mit der unterthänigsten Bitte, daß Höchst-Dieselben mich zur Ausübung dieser Grundsätze mit gnädigster Unterstützung, so wie bei allen meinen künftigen auf die Bezeugung meiner tiefsten Devotion und schuldigen Amtspflichten abzielenden Bemühungen mit höchster Huld zu begnadigen geruhen wollen, vereinige ich die heisesten Wünsche für Eurer Hochfürstlichen Durchlaucht Höchstes Wohl, und ersterbe in tiefster

Ehr-

Ehrfurcht

Eurer Hochfürstlichen Durchlaucht

Broich bei Duisburg
im Merz 1784.

unterthänigst treu gehorsamster Knecht

Karl Christian Langsdorf.

# Vollständige auf Theorie und Erfahrung gegründete Anleitung zur Salzwerkskunde

von

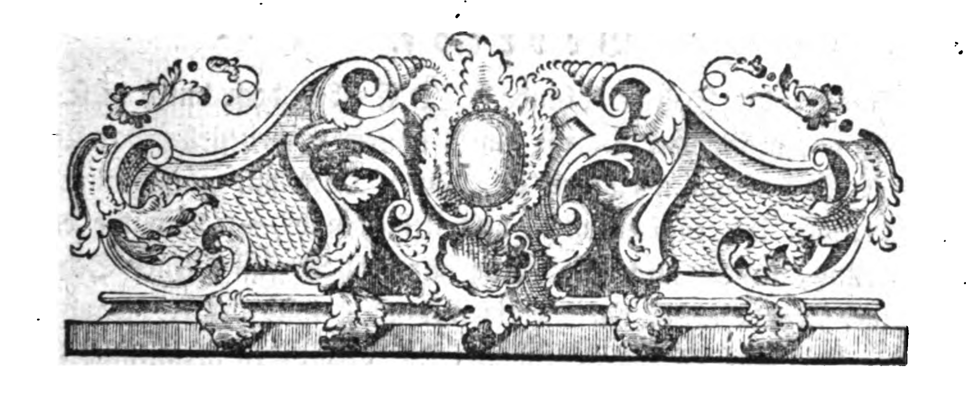
Karl Christian Langsdorf

Hochfürstlich Hessischen Landrichter zu Mühlheim an der Rur; der Weltweisheit Doktor, der Hochfürstlich Hessischen und Königlich Schwedischen patriotischen Gesellschaften, der Kurfürstl. Pfälzischen physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Lautern und der Kurfürstl. Mainzischen Akademie der Wissenschaften zu Erfurth ordentlichem Mitglied.

Mit 22 Kupfertafeln.

Altenburg, 1784

in der Richterischen Buchhandlung.



# Vorrede.

Erst seit dreizehn Jahren hat man angefangen, die Lehren, deren Inbegrif die Salzwerkskunde ausmacht, zu sammlen, und in ein System zu bringen, nachdem sich schon lange vorher die grosen Salzwerkskundigen, Freiherr von **Beust**, Freiherr **Waitz** von **Eschen**, und der Sächsische Bergrath Herr **Borlach**, in diesem Fache durch Realisirung ihrer Kenntnisse ewige Denkmäler gestiftet hatten. Von der erwähnten Zeit an aber hat es auch diesem Theile menschlicher Fertigkeiten nicht an schriftlicher Bearbeitung und Ausbreitung gefehlt. Doch war diese Bearbeitung immer noch bloses Stückwerk. Die hierher gehörigen Schriften lieferten entweder nur einzelne Bemerkungen, oder Untersuchungen über einzelne Theile, oder höchstens einen Auszug aus der ganzen Salzwerkskunde, bis endlich im Jahr 1781 mein Bruder seine ausführlichere Anleitung zur Anlegung, Verbesserung und zweckmäsigen Verwaltung der Salzwerke bekannt machte. Diese enthält allerdings mehr, als einzelne Bemerkungen, mehr als einen

 blosen

blosen Auszug der Salzwerkskunde. Daß aber doch durch diese in der That sehr brauchbare Schrift einem spätern Schriftsteller das Vergnügen nicht benommen worden ist, seinen Leser mit nützlichen noch nicht gelesenen Untersuchungen zu beschäftigen und — doch die enge Verbindung, in die mich die Natur mit dem Verfasser iener Schrift zu meiner Freude gesetzt hat, verbiethet mir, mich weiter heraus zu lassen. Ich muß es also Männern, die dergleichen Kenntnisse besitzen, überlassen, zu beurtheilen, ob ich die Pflichten eines spätern Schriftstellers, wie ich bemüht gewesen bin, erfüllt habe.

Algebraisten habe ich bei meinen Lesern nicht voraus gesetzt. Die wenigen algebraischen Berechnungen sind nur für Freunde der Analysis beigefügt worden, sie benehmen aber der Brauchbarkeit und dem leichten Verständnisse dieses Buchs nichts, weil ich, um keinem unverständlich zu bleiben, allemal am Ende das Resultat einer algebraischen Berechnung in unsere Muttersprache übersetzt habe.

Da ich mich übrigens während der Ausarbeitung dieser Blätter immer noch an meinen ehemaligen Aufenthalt zurück dachte, und die hiesige Gegend nie näher kennen zu lernen wünschte, so muß ich noch die Erinnerung beifügen, daß unter der mehrmal angeführten hiesigen Gegend, eigentlich die Wetterau gemeint ist.

Mülheim an der Rur,
den 1ten März 1784.

Der Verfasser.

Nach-



# Nacherinnerung.

Gegenwärtige Einleitung zur Salzwerkskunde war schon in den Händen meines Verlegers, auch die Vorrede bereits abgesendet, als mir, ohne weitere Nachricht von Wem und von welchem Ort, folgende Schrift zugeschickt wurde:

Bemerkungen über die verschiedenen Arten, den Gehalt der Soole zu schätzen, gesammlet von J. J. Weihrauch. Grätz 1782.

Aus der auf der Addresse befindlich gewesenen kurzen Bemerkung: *„de la part de Mr. le Comte d'Enzenberg"* habe ich aber Ursache genug, den würdigen **Herrn Grafen von Enzenberg** als die Hauptveranlassung zu diesem mir höchst angenehmen Geschenk zu betrachten, und Höchstsolchen dafür meinen verbindlichsten Dank abzustatten. Es wird mich unendlich vergnügen, wenn ich Höchstdemselben durch die jetzige Schrift bekannter und nachdrücklicher empfohlen zu werden das Glück haben sollte.

Hr. **Weihrauch** hat das, was andere Schriftsteller vor ihm über die von ihm behandelte Materie gesagt haben, zusammen getragen, mit guter Beurtheilungskraft gegen einander gehalten, geprüft, verbessert, eigene nützliche Bemerkungen mit eingestreut, und kurz alles geleistet, was man von einem gründlichen Schriftsteller in diesem Fache erwarten konnte. Bei aller der doch nicht ganz von Tadelsucht entfernten Strenge, womit er einige von mir in ehemaligen Schriften hingeworfene Sätze zu prüfen und zu verbessern bemüht ist, leidet meine seinen Bemühungen und Kenntnissen schuldige Achtung nicht das Geringste. Vielmehr reizt mich eben diese Achtung, zu zeigen, daß sein Tadel völlig ungegründet ist; denn gegen einen schlechten Schriftsteller würde ich keine Zeile verschwenden.

Die gegenwärtige Schrift enthält keinen von den Sätzen, die Hrn. **Weihrauchs** Tadel treffen könnte. Da ich nun Hrn. **W.** Abhandlung dabei nicht gebrauchen konnte, übrigens aber meine Meinungen bei dergleichen Lehren um nichts geändert habe, so könnte solches wohl schon Beweis genug sein, wie

wenig gegründet sein Tadel sein müsse. Die richtigen Begriffe, die ich hier und selbst in den Beiträgen zur Salzwerkskunde von der Löthigkeit der Soole fest gesetzt habe, und die selbst bei der schon in den Beiträgen befindlichen Tafel zum Grunde liegen, sind hinlängliche Beweise von der Richtigkeit meines Begrifs von Löthigkeit, und Niemanden, der im Stand ist mir nachzurechnen, wird es einfallen, aus einem leicht zu verbessernden nur in einem Exempel entdeckten Uebereilungsfehler auf eine **unglaubliche Vermengung von Begriffen** zu schliesen, oder gar dadurch selbst konfus zu werden. Noch mehr muß ich mich wundern, daß Hr. W. S. 20. 92 u. f. ein paar ganze Seiten mit ganz unnützen und in der That an dieser Stelle entweder von Verbesserungssucht, oder einer unverzeihlich trägen Anstrengung der Denkkraft zeugenden Bemerkungen hat anfüllen können. Ich habe nämlich in meinen Beiträgen S. II. gesagt:

> „es sei gut, wenn man bei Verfertigung der Salzspindeln ein Gefäß hätte, das auser dem Raum für die Spindel, grad noch 100 Loth süses Wasser faßte.“

auch a. a. O. den Durchmesser eines solchen Gefäßes zu berechnen gelehret.

Ueber den Nutzen habe ich mich a. a. O. gar nicht weiter erkläret, sondern vorausgesetzt, daß sich ihn ieder nachdenkende Leser leicht gedenken würde. Ich nehme an, es sei ein solches Gefäß ein cylindrisches Glas. Es braucht den berechneten Durchmeßer nur beinahe zu haben, wenn man es nur auf den Fall, daß solcher etwas zu klein ausfallen könnte, auch etwas höher verfertigen läßt. Uebrigens ist es gar keine Nothwendigkeit, daß das Gefäß ausser dem Raum für 100 Loth süßes Wasser auch noch Platz für die Spindel haben solle, sondern ich habe a. a. O. nur die **Möglichkeit** dieser Einrichtung zeigen wollen, weshalb mich die Erinnerung a. a. O. §. 2. hinlänglich rechtfertigt. Im letztern Fall, wenn nicht ausserdem noch Platz für die Spindel vorhanden wäre, würde das Gefäß mit 100 Loth Soole beim Eintaugen des Spindelglases nur überlaufen, und weil dadurch die Löthigkeit der Soole nicht abgeändert würde, so hätte dieser Umstand auf die Verfertigung der Salzspindel keinen Einfluß. Es schadete also nicht, wenn das Gefäß auch etwas kleiner wäre, als a. a. O. von mir berechnet wird. Gröser aber darf es deswegen nicht wohl sein, weil sonsten 100 Loth Soole darin nicht hoch genug stünde, welches in Bezeichnung der Spindel hinderlich wäre.

Im Grund ist also a. a. O. die Meinung eigentlich diese:

> „es sei gut, wenn man ein Gefäß hätte, das 100 Loth süses Wasser halte und worin das eingetauchte Spindelglas ohne auf dem Boden aufzustehen einsinken, also schwimmend getragen werden könne.“

Ich

Ich will nur einen Hauptvortheil gedenken, den ein solches cylindrisches Glas gewährte. Man könnte 100 Loth süses Wasser hineinschütten und die Stelle, bis zu der das Wasser stiege, bemerken, nunmehr aber die Höhe von dieser Stelle bis auf den Boden des Glases auf einem daran geklebten Streifen Papier in 100 gleiche Theile theilen, wovon man aber nur die 28 obersten anzumerken brauchte. Auf solche Art hätte man das verlangte Gefäß, das [nämlich bis an die bemerkte Stelle] 100 Loth süses Wasser faßte. Nun hätte man nicht nöthg, 99; 98; 97; 96 .... 72 Lothe süses Wasser allemal abzuwiegen, sondern brauchte das Gefäß nur iedesmal bis an die auf dem Streifen Papier bemerkte zugehörige Zahl mit süsem Wasser anzufüllen.

Also ist es doch wirklich gut, ein genaues Maas für 100 Lthe süses Wasser zu haben.

Von allen den Absichten, welche mir **Hr. Weihrauch** bei diesem Gefäß andichtet, ist mir nie eine in den Sinn gekommen. An ein fixes Volumen der Soole, das Hrn. W. immer im Sinne schwebt, habe ich gar nicht gedacht, auch mit keiner Silbe und mit keinem Wink daran zu denken Anlaß gegeben; **Hrn. Leuns** Vorschlag eines dergleichen Gefäßes habe ich gar nicht vor Augen gehabt und wenigstens damals, nicht einmal gekannt, auch mit keinem Wort daran erinnert, vielweniger mir einfallen lassen, solchen noch zu verbessern. Hr. **Weihrauch** hat mich also offenbar mit einer fast unglaublichen **Vermengung von Begriffen** gelesen, verstanden, erklärt und — getadelt. Wer diesen Mann darum weniger schätzen wollte, würde zeigen, daß er sich über die Möglichkeit, selbst irren zu können, erhoben zu sein dünke. Seine Schrift verdient die Aufmerksamkeit aller Salzwerksmänner, und es ist mir leid, daß ich ihrer an den dahin gehörigen Stellen nicht habe erwähnen können. Ueber verschiedene Stücke hat er sich weitläuftiger als ich herausgelassen; doch findet man nichts Wesentliches von mir übergangen, und in sehr vielen Stükken wird man den von mir gegebenen Unterricht noch ausführlicher finden z. B. die Erläuterung der Lambertschen Methode den Gehalt der Soole zu finden, wo ich die Reihen und Formeln selbst zu suchen gelehrt habe. Von **Herrn Watsons** Schrift, die mir fehlte, gibt Hr. W. ausführliche mit eigenen Bemerkungen begleitete Nachricht. Ich habe nun noch verschiedenes und zwar zunächst etwas zur nähern Erläuterung und Bestätigung dessen, was im XII. Kapitel vorkommt, zu sagen. Ich habe in diesem Kap. den Vortheil der blosen Sonnen- oder Behältergradirung in der That weit geringer angegeben, als er es verdient, indem ich nicht nur die 8monatliche Ausdünstung äuserst geringe angenommen, sondern über das vorausgesetzt habe, daß die Behälter wie bei den gewöhnlichen Gradirhäusern aus Bohlen bestehen, und wenigstens bei schwerer Soole bedeckt werden können, da dann bei dieser Voraussetzung die

die Kosten der Behältergradirung denen der Dorngradirung, wenn beide gleichen Effekt leisten sollen, allerdings gleich kommen werden.

Es ist aber gar nicht nöthig Behälter von Holz anzulegen. Man darf nur die Gruben mit Letten ausstampfen und deren Boden und Wände alsdann nur noch mit einem guten Mörtel überziehen, wozu eine Mischung von 1 Theil Sand und 1 Theil ungelöschtem Kalk mit 2 Theilen gelöschtem Kalk die vortreflichsten Dienste leistet. Nur muß wegen der sehr geschwind erfolgenden Erhärtung dieses Mörtels der Sand und ungelöschte Kalk, welche beide recht wohl unter einander vermengt sein müssen, nicht eher als unmittelbar vor dem Gebrauch mit dem gelöschten Kalk vermischt werden. Die Soole ist diesem Mörtel nicht schädlich, sondern wird solchen vielmehr noch verbessern. Die mit dem Gebrauch dieses Mörtels verbundene Kostenersparung ist überaus beträchtlich. Auch das Dachwerk läßt sich ganz und gar spahren, wenn man Folgendes erwägt. Nach den vom Brownrigg S. 195 und 210 angegebenen Beobachtungen beträgt der Regen in den mittelmäßig regnerischen englischen Landschaften das ganze Jahr über

| | | |
|---|---|---|
| zu Upminster | $19\frac{1}{4}$ | Zoll |
| Widrington | $21\frac{1}{4}$ | |
| Edenburg | $22\frac{1}{2}$ | |
| London | 21 | |

Man wird also in unsern Gegenden gewiß jährlich nicht über 22 Zoll Regen ꝛc. rechnen können. Weitere Beobachtungen bestätigen auch, daß in England in den 4 Monathen, Mai, Juni, Juli und August etwa der 3te Theil von dem sämtlichen jährlichen Regen herabfällt; und da bei uns zuverlässig noch merklich weniger und vielleicht kaum $\frac{1}{4}$ des jährlichen Regens ꝛc. in diesen vier Monathen zu erwarten ist, so kann man mit Gewißheit annehmen:

**In unsern Gegenden beträgt der sämtliche Regen in den 4 Monathen Mai bis August höchstens 7 Zoll.**

Nach Brownriggs Schlüssen a. a. O. S. 211 müßten in der Gegend von London in den erwähnten 4 Monathen mehr als 70 Zoll abdünsten. Wir wollen aber den weit sicherern Schluß a. a. O. S. 208 zum Grund legen, daß nämlich wenigstens 48 Zoll in London das ganze Jahr über verdunsten; nun fällt aber nach dort angeführten Beobachtungen die Hälfte der ganzen jährlichen Verdünstung blos auf die erwähnten 4 Monahte, daß also binnen solchen in London wenigstens 24 Zolle verdünsten. Man kann demnach noch mit grösserer Zuverläßigkeit sagen:

**In unsern Gegenden beträgt die sämtliche Abdünstung in den 4 Monathen Mai bis August wenigstens 24 Zoll.**

Weil

Weil nun in eben der Zeit durch den Regen höchstens 7 Zoll wieder ersetzt werden, so beträgt die Verminderung durch die Abdünstung in diesen 4 Monathen wenigstens 17 Zoll. In den Monathen November, December, Januar, und Februar wird das durch Regen und Schnee herabfallende Wasser die Menge des ausdünstenden ohne Zweifel übersteigen; nun dünsten den vorigen Sätzen zu folge im ganzen Jahr 26 Zolle mehr ab, als durch Regen rc. wieder herabfallen, indem der jährliche Regen 22 und die Abdünstung 48 Zolle beträgt; es wird also in den Monathen März, April, September und October die Verminderung des Wassers ohne Zweifel über 9 Zolle betragen. Setze ich gleichwohl nur 7 Zolle, so folgt dennoch:

**In unsern Gegenden beträgt bei offenen dem Regen ausgesetzten Behältern die Verminderung des darin befindlichen süsen Wassers, des hineinfallenden Regens ohngeachtet, doch noch wenigstens 24 Zoll.**

Man kann, allen Beobachtungen zu folge, noch mehr hoffen. Sogar in Holland beträgt die Verminderung des Wassers aus offenen Behältern, des Regens ohngeachtet, in den 4 heisesten Monathen allein schon, nach **Kruquius** Beobachtungen 20 Zolle.

Man kann also auf den unten im XIIten Kapitel berechneten Effekt der Behältergradirung selbst bei unbedeckten Behältern mit der grösten Zuverlässigkeit rechnen; und es folgt daraus, daß ausser den in den jährlichen Unterhaltungskosten und ausser dem in Rücksicht der Bewegungskräfte sich zeigenden Vortheil, selbst bei den Baukosten der Behältergradirung, an sich unendlich viel gewonnen wird. Nicht zu gedenken, daß durch die Dorngradirung eine unglaubliche Menge Soole verlohren geht, welche durch die Behältergradirung erhalten und zur Siedsoole zubereitet wird, so, daß ein Brunnen, welcher bei der Behältergradirung von 1löthiger Soole gerade zu 4000 Ctrn. Salz 19löthige Siedsoole zu liefern vermag, bei der Dorngradirung gewiß noch nicht zu 2000 Ctrn. hinreicht. Auf kleinen Salzwerken, wo schwache Brunnensoole versotten und noch mehrere verlangt wird, ist demnach der Vorzug der erstern um so viel beträchtlicher.

Hiermit hängt eine Frage zusammen, welche in dem **Abschnitt von den Wirkungen der Gradirhäuser** übergangen worden ist, die aber gleichwohl eine gründliche Beantwortung verdient:

**Müssen Gradirgebäude nothwendig mit Dächern bedeckt sein, oder ist es räthlicher, Dornwände ohne Dächer hinzustellen?**

Wir müssen fürs erste untersuchen: ob der **Effekt eines bedeckten oder unbedeckten Gradirgebäudes am grösten sei?** Die Beantwortung dieser Frage ist nach meinem Bedünken mit gar keiner Schwierigkeit verbunden. Da das Dach eines Gradirhauses weder den freien Zug der Luft durch die

die Dornwände und über dem untern Bassin, noch die Sonnenwärme nur merklich verhindert, die **aufsteigenden** Dunstbläsgen bei der Gradirung auch nicht qualmweis wie bei der Siedung aufsteigen, sondern sich sehr langsam dem Auge unmerklich losreisen, so, daß sie wegen ihrer ungemeinen Leichtigkeit und Feinheit von der nie ruhigen Luft gleich nach ihrer Entstehung hinweggeführt werden, so sehe ich nicht, wie die Ausdünstung durch ein so weit in der Höhe befindliches Dach nur im mindesten gehemmt werden könne. Aus angeführten Gründen werden nämlich nur sehr wenige Dunstbläsgen sich lange genug aufhalten, um beim Aufsteigen bis an das Dach gelangen zu können, und die wenigen, welche einzeln doch wirklich bis an das Dach steigen sollten, werden von selbst ohne Beschwerde dahin zur Seite ausweichen, wo sie den wenigsten Widerstand finden und wohin ihnen der freie Luftzug allemal behülflich ist. Gleichwohl haben wir iährlich wenigstens 20 Zoll also in der 8monatlichen Gradirzeit, wenn darin auch nur die Hälfte des iährlichen Regens herabfallen sollte, wenigstens 10 Zoll Regen zu erwarten. Gegen den unmerklichen Vortheil, welchen man in der Ausdünstung auf einem unbedeckten Gradirhaus zu hoffen hätte, würde man also zuverläsig rechnen können, daß während der Gradirzeit iedes Bassin 10 Zoll tief mit Regen angefüllt werden würde. Es ist also eine entschiedene Wahrheit:

**Bedeckte Gradirhäuser leisten einen grösern Effeckt als unbedeckte von gleicher Gröse.**

Und dieser Satz gilt selbst für Länder, wie Portugall, Spanien u. d. g.

Hiermit ist aber die Frage noch nicht entschieden; ob es **auch vortheilhafter sei bedeckte Gradirhäuser als unbedeckte anzulegen?**

Bei Beantwortung dieser Frage müssen wir nothwendig auf die Kosten des Dachs Rücksicht nehmen.

Man kann ohngefehr annehmen, daß sich solche bei 1 stöckigten Gradirhäusern von der unten beschriebenen Art wenigstens auf $\frac{1}{8}$ von den gesammten Kosten eines auf ordinären Boden gesetzten Gradirhauses belaufen.

Demnach läßt sich statt eines 700 Fuß langen **bedeckten** Gradirhauses ein 800 Fuß langer **unbedeckter** Gradirbau mit eben den Kosten anlegen.

Nunmehr ist zu untersuchen, ob der 800 Fuß lange unbedeckte nicht mehr leiste, als der 700 F. lange bedeckte?

Der 800 Fuß lange unbedeckte wird während der Gradirzeit ohngefähr 10 höchstens 12 Zoll Regenwasser in seine Bassins erhalten. Dieß beträgt so viel, als ob bei einem nur 100 F. langen Bau das Bassin 96 Zoll tief mit Regen angefüllt würde. Es kommt also nun darauf an, ob das 100 Fus lange Stück, um welches der unbedeckte Gradirbau länger als der bedeckte ist, mehr als 96 Zoll oder 8 Fuß tief Wasser aus seinem Bassin während der Gradirzeit verdunstet?

Die Abdünstung aus einem mit ruhig stehender Soole angefüllten Behälter beträgt in den 8 Gradirmonathen zum wenigsten $\frac{3}{4}$ von der gesammten jährlichen Verdunstung, also wenigstens 36 Zolle, oder 3 Fuß. Nun ist die Wirkung

kung eines Gradirhaus, mit dessen Bassin der eben erwähnte Behälter gleiche Breite hat, nach den unten vorkommenden Lehren allemal wenigstens 5mal so stark als die blose Ausdunstung aus solchem gleich langen Behälter; also beträgt die Abdünstung des süsen Wassers auf dem Gradirhaus wenigstens 15 Fuß. Da nun der auf dem 800 Fuß langen Bau fallende Regen nur höchstens so viel beträgt, daß damit das Basin des 100 Fuß langen Stücks 8 F. tief angefüllt würde, so erhellet, **daß der Vortheil von dem 800 F. langen unbedeckten Gradirbau beträchtlich gröser als von dem 700 Fuß langen bedeckten ist.**

Es erhellet zugleich soviel, daß bei Weglassung der Dächer durch Hinzufügung eines noch 100 F. langen Stücks so viel profitirt werde, als ob man zu dem 700 Fuß langen bedeckten Bau noch ein 50 F. langes bedecktes Stück angebaut hätte.

Demnach verdienen also die unbedeckten Gradirhäuser vor den bedeckten selbst in Teutschland einen ganz merklichen Vorzug, indem man in unsern Gegenden mit einerlei Geld wenigstens $\frac{1}{7}$ mehr unbedeckte Gradirung erbauen kann, und dabei wenigstens $\frac{1}{14}$ mehr profitirt, als bei der bedeckten Gradirung, welche sich mit eben dem Geld erbauen liese. Oder, um einerlei Effekt durch die Gradirung zu erhalten, braucht man zu unbedeckten Gradirhäusern wenigstens $\frac{1}{15}$ weniger an Geld, als zur Gradirung mit Dächern. Dieses ist um so viel zuverlässiger, da hierbei voraus gesetzt worden, daß bedeckte Gradirhäuser gar kein Regenwasser in ihre Bassins bekommen, welches doch bei weitem nicht angenommen werden kann, da die wenigsten Regen senkrecht herabfallen, sondern meistens schief, und daher mehrentheils in ziemlicher Menge noch in die Bassins der Gradirhäuser hinein schlagen.

Uebrigens gilt das Bisherige nur von einstöckigen Gradirhäusern mit einer oder zwo Wänden; für zweistöckige mit einer obern Wand aber nicht. Für leztere ist nämlich der Vortheil, der sich durch die Anlage der 3ten Wand mit der Dachgradirung verbunden ergibt, zu beträchtlich, als daß die Kosten des Dachs dabei in Betrachtung kämen. Wo es inzwischen an natürlichen Bewegungskräften fehlt, wären doch allemal die unbedeckten einstöckigen Gradirhäuser den zweistöckigten vorzuziehen.

Zu dem Kapitel über die Oekonomie der Feurung muß ich hier gleichfalls noch eine Bemerkung beibringen. Ich habe daselbst gezeigt, wie man aus dem Holzaufwand bei 16löthiger Siedsoole den Holzaufwand für iede andere Siedsoole berechnen kann. Ich hätte dabei die 360 K. F. Holz vor und nach dem Soggen nicht ganz als das bei andern Soolen sich abänderende Holquantum annehmen, sondern etwa nur 335 K. Fus, die übrigen 25 aber als einen unveränderlichen Theil ansehen sollen, der für iede Siedsoole blos zu Erwärmung des Heerds und des ganzen Ofens, ingleichen der Pfanne erfodert wird. Da ich nun dort [es versteht sich zu einem Werk von etwa 50 Ctrn. Salz,]

Salz,] auch zum Soggen ein für allemal ein unveränderliches Quantum, nämlich 50 Kub. Fus festgesetzt habe, so läßt sich der für iede Siedsoole unveränderliche Theil der Holzmenge etwa auf 75 Kub. Fus setzen; der veränderliche muß nun, wie ich a. a. O. gewiesen habe, berechnet und zu ienem addirt werden. Diese Bemerkung ändert die Resultate der a. a. O. befindlichen Berechnungen nicht merklich ab, sie war aber hier besonders für sehr schwere der Sättigung nahen Siedsoolen nachzuholen nöthig, weil da das nur zur erwähnten Erwärmung nöthige Holz schon einen sehr beträchtlichen Theil von sämtlicher außer der Soggzeit nöthigen Feuerung ausmacht.

Ich habe hiernach folgende Tafel berechnet.

Wenn Pfanne und Heerd zuvor kalt sind, so braucht man zu etwa 50 Ctrn. Salz bei viereckten nach der unten beschriebenen Art verfertigten Pfannen und Oefen an Buchenholz, die Klafter zu 144 Rhl. Kub. Fus

bei 10löthiger Siedsoole 2052 K. Fus oder 14,25 Klaftern

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | ——— | ——— | 1510 | ——— | 10,48 | ——— |
| 12 | ——— | ——— | 1156 | ——— | 8,03 | ——— |
| 13 | ——— | ——— | 846 | ——— | 5,87 | ——— |
| 14 | ——— | ——— | 671 | ——— | 4,66 | ——— |
| 15 | ——— | ——— | 521 | ——— | 3,62 | ——— |
| 16 | ——— | ——— | 410 | ——— | 2,84 | ——— |
| 17 | ——— | ——— | 319 | ——— | 2,22 | ——— |
| 18 | ——— | ——— | 253 | ——— | 1,76 | ——— |
| 19 | ——— | ——— | 208 | ——— | 1,44 | ——— |
| 20 | ——— | ——— | 109 | ——— | 1,17 | ——— |
| 21 | ——— | ——— | 141 | ——— | 0,98 | ——— |
| 22 | ——— | ——— | 118 | ——— | 0,82 | ——— |
| 23 | ——— | ——— | 102 | ——— | 0,71 | ——— |
| 24 | ——— | ——— | 90 | ——— | 0,62 | ——— |

Weiter ist diese Tafel nicht nöthig, theils, weil die Soole auf den Gradirhäusern bei noch höherer Gradirung ihr Salz schon in den Dornen absetzen, über das aber auch nachher in den Siedpfannen zu geschwind zu Salz anschießen, und daher beim Reinigen und Abschäumen der Soole zu viel Salz umkommen würde.

Geringer aber als 10löthig sie zu versieden, würde auch bei den wohlfeilsten Feurungspreisen nicht anzurathen sein, weil, wie die Tafel zeigt, die Quantität der Feurung von da an bis zum Erstaunen wächst, auch zu viele Pfannen erfoderlich sein würden.

Bei anderm Holz oder Feurung, oder andern Oefen und Pfannen, zeigen die hier berechneten Zahlen doch allemal die Verhältnis der verschiedenen Feurung an, welche man bei einerlei Pfanne für verschiedene Siedsoole nöthig hat.

End-

Endlich ist noch eine sehr nöthige Berichtigung der überaus nützlichen Formel für die Verhältnis der Geschwindigkeit, womit Soolen von verschiedener Löthigkeit abdunsten, nachzuholen. Ich habe, seitdem ich auf iene Formel verfallen war, oft darnach gerechnet, aber endlich gefunden, daß ihr Gebrauch zuweilen auf Ungereimtheiten führen kann. Der Hauptsatz, daß sich die Geschwindigkeit, womit $\nu$löthige Soole abdunste, sich wie $\sqrt{(28 - \nu)}$ verhalte, bleibt der Wahrheit immer noch getreu genug; aber sobald man die mittlere Geschwindigkeit zu wissen verlangt, mit der $\nu$löthige Soole nicht blos im ersten Augenblick ihrer Abdunstung, sondern in einer merklichen Zeit bis zu Erreichung einer andern Löthigkeit $\lambda$ im Durchschnitt genommen verdunstet, so läßt sich nicht sagen, sie verhalte sich wie $\sqrt{(2 \cdot 28 - (\nu + \lambda))}$ oder wie $\sqrt{(56 - (\nu+\lambda))}$; es würde dieser Ausdruck in der Ausübung höchstens nur so lange angehen, als $\nu$ und $\lambda$ nicht über 1 von einander verschieden sind. Bei grösserer Verschiedenheit, und überhaupt, sobald man die Rechnung etwas genauer und richtiger führen will, muß man die Werthe von $\sqrt{(28 - \nu)}$, $\sqrt{(28 - (\nu + 1))}$, $\sqrt{(28 - (\nu + 2))}$ bis auf $\sqrt{(28 - \lambda)}$ berechnen, und von allen diesen das Mittel nehmen. Hätte man also $\alpha$ solcher Werthe zu berechnen, so wird sich die Geschwindigkeit der Abdunstung $\nu$löthiger Soole, bis solche $\lambda$löthig geworden, verhalten wie

$$\frac{\sqrt{(28 - \nu)} + \sqrt{(28 - (\nu + 1))} + \sqrt{(28 - (\nu + 2))} \ldots\ldots + \sqrt{(28 - \lambda)}}{\alpha}$$

wo dann $\alpha = \lambda + - \nu$ ist.

Man setze also statt des unten oft vorkommenden Ausdrucks für das Verhältniß der Geschwindigkeit allemal den hier angezeigten, so wird man in der Ausübung nie Anstöse finden, und die Erfahrung den Resultaten der Rechnung allemal, so weit es hier zu erwarten und nöthig ist, übereinstimmend genug finden. So verhält sich z. B. bei Soole, welche von 1löthiger bis zu 2löthiger abdunstet, die mitlere Geschwindigkeit der Abdunstung zu der mittlern Geschwindigkeit der Abdunstung bei Soole, welche von 22 bis zu 24 Lothen verdunstet, wie $\frac{\sqrt{(28-1)} + \sqrt{(28-2)}}{2}$ zu $\frac{\sqrt{(28-22)} + \sqrt{(28-23)} + \sqrt{(28-24)}}{3}$

$$= \frac{\sqrt{27} + \sqrt{26}}{2} \text{ zu } \frac{\sqrt{6} + \sqrt{5} + \sqrt{4}}{3} \text{ d. i.}$$

$$\text{wie } \frac{5,19 + 5,10}{2} \text{ zu } \frac{2,45 + 2,23 + 2}{3} \text{ oder wie } 5,14 \text{ zu } 2,23$$

also wie 514 zu 223, oder wie 7 zu 3.

Zur bequemen Anwendung dieser Formel hat man nichts weiter nöthig, als die Quadratwurzeln der Zahlen von 1 bis 28, welche ich daher in folgenden Täfelgen beifüge:

| Zahlen | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wurzeln | 1 | 1,414 | 1,702 | 2 | 2,236 | 2,449 | 2,645 | 2,816 | 3 | 3,162 | 3,316 | 3,464 | 3,605 | 3,741 |

| Zahlen | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wurzeln | 3,873 | 4 | 4,123 | 4,242 | 4,359 | 4,472 | 4,582 | 4,690 | 4,795 | 4,899 | 5 | 5,099 | 5,196 | 5,291 |

Wollte man z. B. das Verhältniß der mitlern Geschwindigkeit, womit 1löthige Soole bis zu 16löthiger, zu der Geschwindigkeit, womit 16löthige bis zur 24löthigen abdunste, berechnen, so fände man sie

$$\text{wie } \frac{\sqrt{(28-1)}+\sqrt{(28-2)}\ldots+\sqrt{(28-16)}}{16}$$

$$\text{zu } \frac{\sqrt{(28-16)}+\sqrt{(28-17)}\ldots+\sqrt{(28-24)}}{9}$$

also, wie die nebenstehende Rechnung zeigt,

$$\text{wie } \frac{70,140}{16} \text{ zu } \frac{25,098}{9}$$

d. i. wie 63 zu 40.

| | |
|---|---|
| 5,196 | 3,464 |
| 5,099 | 3,316 |
| 5,000 | 3,162 |
| 4,899 | 3,000 |
| 4,795 | 2,826 |
| 4,690 | 2,645 |
| 4,582 | 2,449 |
| 4,472 | 2,236 |
| 4,359 | 25,098 |
| 4,242 | |
| 4,123 | |
| 4,000 | |
| 3,873 | |
| 3,741 | |
| 3,605 | |
| 3,464 | |
| 70,140 | |

Auf eben die Art findet man das Verhältniß der süsen Wasser Verdünstung zur Geschwindigkeit der Verdünstung 1 löthiger Soole bis zu 19löthiger

$$\text{wie } \sqrt{20} \text{ zu } \frac{\sqrt{(28-1)}+\sqrt{(28-2)}\ldots\ldots+\sqrt{(28-19)}}{19}$$

d. i. wie 529 zu 419

welches mit der Berechnung (§. 167.) noch gut genug übereinstimmt. Diese Formel muß nun auch §. 170. und an andern Orten zum Grund gelegt werden.

Um vorfallende Berechnungen noch weiter zu erleichtern, habe ich die Tafel sub sign. D nach diesen Formeln mittelst des zuvor beigefügten Wurzeltäfelgens berechnet, woraus sich die Zahlen für das Verhältnis der mitlern Abdünstungsgeschwindigkeit ohne Mühe herausschreiben lassen.

Hätte man z. B. ein 60 Zoll tief mit 2 löthiger, ingleichen einen 60 Zoll tief mit 27löthiger Soole angefüllten Behälter, so würde in eben der Zeit, da aus lezterem 2 Zolle verdunsten, aus ersterem etwa 20 Zolle abdunsten.

Mit Zuziehung dieser und der vorigen Tafel läßt sich nun auf iedem Salzwerk nach der unten gegebenen Anweisung der vortheilhafteste Grad der Löthigkeit der Siedsoole ohne sonderliche Mühe berechnen, wenn man nur statt des Ausdrucks, welcher sich auf das Verhältnis der mittlern Ausdünstungsgeschwindigkeit, die zugehörige Zahl aus der leztern Tafel, und statt des sich auf die nöthige Feurung beziehenden Ausdrucks, die zugehörige Zahl aus der erstern Tafel nimmt.

---

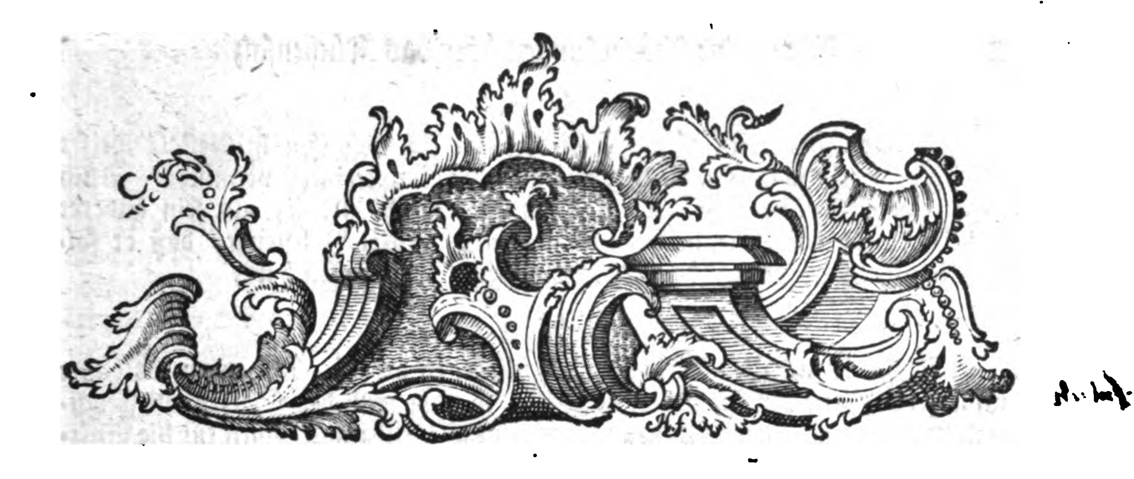
Erster

Die M
deuten
zu der l
S

| Zu füf gehört d | XXI. | XXII. | XXIII. | XXIV. | XXV. | XXVI. | XXVII. | XXVIII. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1löthi | 405 | 398 | 390 | 382 | 374 | 365 | 356 | 342 |
| 2löthi | 399 | 392 | 384 | 376 | 368 | 359 | 349 | 336 |
| 3löthi | 393 | 386 | 378 | 370 | 362 | 353 | 342 | 329 |
| 4löthi | 387 | 380 | 372 | 364 | 355 | 346 | 336 | 322 |
| 5löthi | 381 | 373 | 366 | 357 | 349 | 339 | 329 | 315 |
| 6löthi | 375 | 368 | 360 | 351 | 342 | 333 | 322 | 308 |
| 7löthi | 370 | 361 | 353 | 344 | 336 | 326 | 315 | 301 |
| 8löthi | 363 | 355 | 347 | 338 | 329 | 319 | 308 | 294 |
| 9löthi | 356 | 348 | 340 | 331 | 322 | 312 | 301 | 286 |
| 10löth | 350 | 342 | 333 | 324 | 315 | 305 | 293 | 278 |
| 11löth | 343 | 335 | 326 | 317 | 307 | 297 | 286 | 270 |
| 12löth | 336 | 328 | 319 | 310 | 300 | 289 | 278 | 261 |
| 13löth | 329 | 321 | 312 | 303 | 293 | 282 | 270 | 253 |
| 14löth | 322 | 313 | 304 | 295 | 285 | 273 | 261 | 244 |
| 15löth | 314 | 306 | 297 | 287 | 276 | 265 | 253 | 234 |
| 16löth | 307 | 298 | 289 | 279 | 268 | 257 | 244 | 225 |
| 17löt | 298 | 289 | 280 | 270 | 259 | 247 | 234 | 215 |
| 18löt | 290 | 281 | 272 | 262 | 251 | 238 | 224 | 204 |
| 19löt | 282 | 273 | 263 | 252 | 241 | 229 | 214 | 193 |
| 20löt | 273 | 264 | 254 | 243 | 231 | 218 | 204 | 181 |
| 21löt | | 254 | 244 | 233 | 221 | 208 | 193 | 169 |
| 22löt | | | 234 | 223 | 210 | 196 | 180 | 155 |
| 23löt | | | | 211 | 199 | 184 | 167 | 139 |
| 24löt | | | | | 186 | 171 | 153 | 123 |
| 25löt | | | | | | 157 | 138 | 103 |
| 26löt | | | | | | | 120 | 80 |
| 27löt | | | | | | | | 50 |

Vor den Schmutztitel des ersten Theils gehörig.

# Erster Theil.



# Erster Theil.

## Betrachtung über die Soole, deren Behandlung und dazu nöthigen Gebäude, bevor sie gesotten wird.

---

### Erstes Kapitel.

### Allgemeine Anmerkungen über das Küchensalz und die salzigten Wasser, insbesondere die Soole.

§. 1.

Das Küchensalz, das als ein scharfes wohlschmeckendes Gewürz bekannt genug ist, besteht aus einer ihm eignen Säure und dem fixen mineralischen Alkali; es zeigt sich in festen, spröden, weissen, ziemlich durchsichtigen würfelichten Kristallen, knistert im Feuer und löst sich im Wasser auf. Sein Gewicht verhält sich zum Gewicht des Regenwassers wie 214 zu 100 [a].

§. 2.

a] Das Gewicht der stärksten Säure verhält sich zum Gewicht des Regenwassers wie 119 zu 100, und nach dieser Voraussetzung könnte sich nun das Gewicht des andern Bestandtheils zum Gewicht des Regenwassers höchstens verhalten wie 309 zu 100; ich sage höchstens, weil von beiden Bestandtheilen ieder zum Theil in des andern Poros dringen kann, welches ohne Zweifel wirklich geschieht. Wegen dieses Umstandes läßt sich also eigentlich nur so viel behaupten, daß, die specifische Schwere des Wassers = 1 gesetzt, die specifische Schwere des Alkali im Salz nicht schwerer als 3,09 sei, sie kann aber merklich geringer sein.

§. 2.

Die erwähnte ihm eigene Säure trennt sich von ihm in Gestalt weiser Dämpfe, wenn man es mit Vitriolsäure oder Salpetergeist vermischt. Auch zeigen angestellte Versuche, wie sich das mineralische Alkali, als sein anderer Bestandtheil, von ihm scheiden läßt. Hr. v. Justi [b] bezeugt, daß er solches in ziemlicher Menge bei Hrn. **Markgraf** angetroffen habe.

§. 3.

Dieses Alkali zieht sehr gerne Feuchtigkeiten an sich, und wenn es daher nicht gehörig mit der Säure gesättigt ist, so zieht auch das Salz gerne Feuchtigkeiten an, und fliest bald in der feuchten Luft. Daraus folgen für die Salzsiederei einige wichtige Regeln, die im 2ten Theil dieser Anleitung an ihrem Orte bemerkt werden sollen.

§. 4.

Die Natur stellt uns das Küchensalz **entweder** als einen festen Körper dar, unter der bekannten Benennung des **Stein**= oder **gegrabenen**, oder **Bergsalzes**, oder als einen im Wasser aufgelösten, da dann in diesem Fall das Wasser den Namen des **salzigten** oder des **Salzwassers** führt.

§. 5.

**Das gegrabene Salz, Bergsalz** oder **Steinsalz** [sal fossilis, sal gemmae], unter den verschiedenen Gattungen des Küchensalzes die härteste, findet sich in ungeheurer Menge in allen Welttheilen, und ist, wo nicht die einzige, doch ohnstreitig die vorzüglichste Quelle aller unserer natürlichen Salzwasser. An wenigen Orten trift man es zum häuslichen Gebrauch rein genug an. Mehrentheils ist es mit allerlei fremden Theilen vermischt, und erhält daher bald eine röthliche, bald eine bräunliche, bald eine graue oder andere Farbe. Man findet es z. B. in Ungarn, bei den karpatischen Gebürgen, Caschaw rc. in Polen bei Wieliczka und vielen andern Orten; in England bei Nordwich; in Teutschland in der Grafschaft Mansfeld und Erzbißthum Salzburg bei Halein; in Rußland und vielen andern Europäischen Reichen [c].

§. 6.

b] s. dessen chymische Schriften III B. S. 87.
c] s. Färbers Beiträge zu der Mineralgeschichte verschiedener Länder. Mietau 1778.
Scheuchzers Naturgeschichte des Schweizerlandes. P. I. p. 259.
v. Born Briefe über mineralog. Gegenstände. Frankf. u. Leipz. 1774. p. 138. u. 141.
*Memoires de l'Acad. de Paris.* 1762. p. 493. oder auch
Mineralogische Belustigungen. IV. Th. S. 196.
Pallas Reisen durch verschiedene Provinzen des Russischen Reichs. p. 236.
Fichtels Beiträge zur Mineralgeschichte von Siebenbürgen und dessen Steinsalzgruben.
*Baumeri* historia naturalis regni mineralis. p. 91.

§. 6.

Man kann dieses Steinsalz auf verschiedene Arten gewinnen. **Einmal** dadurch, daß man in dem Salzberge Gruben anlegt, und Wasser in solche leitet [d], wie z. B. in Imlau und Ischel im Steyermärkschen. Man erhält auf diese Art Salzwasser, und geht damit um, wie im 2ten Theil dieser Anleitung bei der Lehre von der Salzsiederei gezeigt werden soll. **Fürs andere** durch ordentliche Afförderung der Salzsteine, wie in den Polnischen Gruben zu **Wieliczka**. Hier baut man wie in andern Bergwerken Schächte und Gänge, bricht vermittelst starker Keulen große Massen los, die man nachher einigermasen abrundet, um die auf solche Art cylindrisch gewordene Salzsteine desto bequemer durch die Gänge nach den Schächten hinwälzen zu können, da dann die beim Abrunden losgefallene Eckstücke in besondere Tonnen geladen und gleichfalls zu den Schächten geführt werden müssen [e]. Aber auch diese Salzgruben führen ihren Bearbeitern zuweilen erstickende Dämpfe entgegen, die sich bei Annäherung eines Lichts bald entzünden, und schon mehr als einmal getödtet haben [f].

§. 7.

Ich habe schon [§. 5.] erinnert, daß das natürliche Steinsalz in den allerwenigsten Fällen zum häuslichen Gebrauch rein genug ist. Man muß solches daher nach geschehener Aufförderung wieder in besondern Behältern auflösen, diese Auflösung sich alsdann abklären lassen, und hierauf mit dem so erhaltenen Salzwasser so verfahren, wie unten gewiesen wird [g]. Auf solche Weise erhält man das **geläuterte** Steinsalz, und die zu Verfertigung desselben angelegten Werke heisen **Raffinerien** oder **Läuterungswerke** [h].

§. 8.

Noch weit häufiger als das Steinsalz trift man in der Natur die **Salzwasser** an. Das ungeheure Weltmeer, kleinere Seen, stehende Wasser, Sümpfe und eine unzählbare Menge von Quellen sind ein Beweis hiervon.

§. 9.

Die Salzigkeit des Meerwassers ist sehr verschieden. So folgen z. B. das Seewasser auf der Küste von Mosambique, des Mittländischen Meeres, des Englischen und Teutschen, und das Wasser der Ostsee so auf einander, daß

 das

d] s. Brownriggs Kunst, Küchensalz zubereiten, von Hrn. Heun übersetzt. Leipzig 1776. S. 143. Anm.

e] Die Salzmenge, welche aus den Gruben zu Wieliczka jährlich gefördert wird [wenigstens vor etlichen und 20 Jahren gefördert wurde] beträgt 120 bis 130 tausend Zentner. s. Mineral. Belust. IV. Th. S. 219.

f] Mineral. Bel. a. a. O. S. 214—220.

g] s. v. Justi chemische Schriften. III. B. S. 95.

h] s. Brownrigg a. a. O. S. 144—146.

gewinnung

Grad der Salzigkeit des Meerwassers

Menge Salz so zu Wieliczka gefördert wird

das folgende immer weniger salzigt ist, als das vorhergenannte i]. Die Weltgegend muß zu dieser Verschiedenheit sehr vieles mit beitragen, da das Seewasser in den heisen Erdstrichen und nach dem Aequator hin, nach dem Zeugnis der Reisenden, merklich salzigter, als in den kalten Erdstrichen und nach Polen hin sein soll k]. Ehe ich etwas von der Ursache dieser Erscheinung anführe, muß ich noch einen Zweifel zu heben suchen, den der Pater **Feuillee** durch sein **Ansehen** bei **Brownriggen** gegen die Wahrheit des angeführten Satzes erregt hat. Er erzählt nämlich, daß **Feuillee** auf seiner Reise durch die Meerenge von Gibraltar nach Amerika das Seewasser immer leichter gefunden habe, ie näher er der Linie gekommen sei, und scheint daraus auf die mindere Salzigkeit schliesen zu wollen. Wenn man indessen überlegt, daß das Seewasser nach der Linie hin immer wärmer, also mehr **ausgedehnt** ist, so kann es gar wohl mehr Salz enthalten und dennoch leichter sein l].

§. 10.

Die Salzigkeit des Seewassers kann offenbar von mehr als einer Ursache herrühren, als 1] von einer Menge von Salzquellen, die aus dem Meeresgrund eben so, wie aus dem trocknen Lande hervorsprudeln können. 2] von vielen Salzsteingebürgen, die das Meerwasser bedecken kann. 3] von salzigten Flüssen, die sich ins Meer ergiesen. 4] von einer ungeheuren Menge vegetabilischer Säure, deren Stof durch so viele mächtige Ströhme schon seit Jahrtausenden dem Meere zugeführt und dadurch ziemlich angehäuft worden seyn muß. Diese letztere Ursache kann deßwegen Statt finden, weil das Meersalz wirklich **weniger Alkali** und **mehr Säure** enthält, als das Stein- und Quellensalz, auch beide Bestandtheile sich bei ienem nie so rein absondern lassen, als bei diesen m], und daher wirklich zu vermuthen ist, daß das Meersalz ausser der **mineralischen** Säure noch einen Theil **vegetabilischer** enthalte n].

§. 11.

Nunmehr lassen sich auch von der **Verschiedenheit** in der Salzigkeit des Meerwassers und besonders von der größern Salzigkeit in heisen Ländern einige wahrscheinliche Gründe angeben. Da nämlich in heisen Ländern die Vegetabilien weit mehr in Fäulnis und Säure übergehen, als in kalten, so erhellet schon, wie der Umstand [§. 10. no. 4.] etwas zu der [§. 9.] erwähnten Verschiedenheit beytragen kann. Auch der Umstand [§. 10. no. 3.] kann ver-

i] s. Brownrigg a. a. O. S. 84.
k] *Baumeri* fundamenta geogr. et hydrographiae subterraneae. p. 195. Ein treflisches Buch! v. Justi a. a. O. S. 98. Brownrigg a. a. O. S. 85.
l] s. unten das fünfte Kapitel.
m] s. *Ioh. Friedr. Cartheuser* elem. chem. edit. 3tia. p. 35.
n] s. v. Justi a. a. O. S. 96.

verursachen, daß die Salzigkeit des Meeres an einem Orte vergrößert wird. Brownrigg o] bemerkt, daß die meisten Flüße des Königsreichs Algier und Tunis mit Salz geschwängert seien; und da sich solche in das mittländische Meer ergiesen, so wird daraus dessen außerordentliche Salzigkeit [§. 9.] begreiflich. Mit unter die Ursachen von der größern Salzigkeit des Meerwassers in heisen Ländern gehört auch diese, daß daselbst das Meer weit stärker abdünstet p], und dadurch das Salz, welches nicht mit in die Höhe steigt, mehr koncentrirt wird. Denn obgleich, den Gesezen der Hydrostatik gemäs, die verdunstete Wassermenge durch die benachbarten Theile des Meeres nothwendig wieder ersetzt werden muß; so verhindert solches doch die Verstärkung der Salzigkeit nicht, weil das umstehende an die Stelle des abgedünsteten tretende Meerwasser allemal doch salzigt ist, das abgedünstete hingegen kein Salz mit sich führt. Hr. v. Justi behauptet, es liesen sich keine weitere Ursachen von der größern Salzigkeit des Meerwassers in den heisen Zonen ausfündig machen; ich glaube aber, daß sich noch folgende beifügen läßt. Warmes Wasser ist zur Auflösung des Salzes geschickter als kaltes q], so daß z. B. 1 Kub. Fus von ienem mehr Salz auflößt als 1 K. Fus von diesem; nun beträgt überdas ein gewisses Gewicht Wasser, das kalt einen K. Fus ausfüllt, warm mehr als 1 K. F. und um so viel mehr muß also einerlei Gewicht wärmeres Wasser mehr Salz auflösen als kälteres. Demnach kann auch aus dieser Ursache das Meerwasser in den heisen Erdstrichen salzigter sein, als in den kalten, daß nämlich 1 Pfund von ienem mehr Salz enthält, als 1 Pfund von diesem. Es ist übrigens schon aus dem Bisherigen begreiflich, daß es sehr vielerlei Ursachen gibt, warum das Meerwasser am manchen Gegenden in der Tiefe beträglich salzigter sein kann, als näher an der Oberfläche; es folgt aber daraus nicht, daß es allemal so sein müße, wie Hr. Bergrath **Baumer** etwas übereilt schließt r]. Daß es wirklich Ausnahmen gebe, hat **Boyle** gezeigt, da er das Wasser des Englischen Kanals oben und unten gleich schwer befand s]

§. 12.

Zu Verfertigung des **Meer**- oder **Boysalzes** werden am Meere Gräben und Teiche angelegt; diese werden im Frühjahre mit Meerwasser angefüllt, welches der Luft und Sonne bis zur völligen Austrocknung ausgesetzt bleibt, da dann das zurückbleibende Salz ausgeschöpft und wieder von neuem Meerwasser eingelassen werden kann. Dieses kann so lange wiederholt werden, als die trockne Jahreszeit dauert. Inzwischen kann man bei den nur erwähnten Anstalten



o] a. a. O. S. 86.
p] *Baumeri* hydrographia. p. 195.
q] Erxlebens Naturlehre 1te Ausg. S. 170. Mineral. Belustig. a. a. O. S. 332.
r] *Hydrogr. subterr.* p. 194 sq.
s] Brownrigg a. a. O. S. 87.

stalten kein anderes als sehr unscheinbares Salz erhalten, das zwar zum Einpöckeln der Heringe in unglaublicher Menge verbraucht wird, zu den gewöhnlichen häuslichen Nutzungen aber, so wie das unreine Bergsalz, erst raffinirt werden muß t]

§. 13.

Das Bisherige kann genug sein, dem, der sich um Känntniße in Salzwerkssachen bemüht, auch von Gewinnung des Salzes aus Salzbergen und Seewasser einige Begriffe beizubringen. Die angeführten Schriftsteller, vorzüglich **Brownrigg** geben davon weitern Unterricht, und ich halte mich nun nicht weiter dabei auf, da es blos meine Absicht ist, zu einer wissenschaftlichen Känntnis der bei uns gewöhnlichen salzigten Quellen und aller der Anstalten, die zu gehöriger Nutzung derselben dienlich sind, nähere Anleitung zu geben.

§. 14.

Seewasser, Brunnenwasser, worin man schon gehörig fabricirtes Salz aufgelößt hat, salzigtes Quellwasser u. d. g. sind also von einander verschieden, ob sie gleich alle Küchensalz enthalten. Um daher nicht durch die allgemeine Benennung von **Salzwasser** zu Verwirrung Anlaß zu geben, bedient man sich, wo man unter Salzwasser nur salzigtes Quellwasser versteht, statt dieser Benennung lieber des Worts **Soole** [Muria]

§. 15.

Wenn man eine Quelle entdeckt hat, so läßt sich gar bald unterscheiden, ob sie süses Wasser enthalte oder nicht? Es folgt aber im leztern Fall noch nicht, daß sie lauter Salz enthalten müße, da es noch sehr viele andere auflösliche Mineralien gibt, womit öfters Quellen geschwängert sind. Ich besitze ein altes Mspt, worin sich eine hierher gehörige Stelle befindet, welche lehren soll, wie man die Wasser probieren könne, um die verschiedenen darin aufgelößten Mineralien zu entdecken. Der Verfasser des Mspts. erinnert, daß er diese Stelle aus des *Gallus Eschenreuterus* seinem Traktat **von den heilsamen Bädern** S. 161 - 165 genommen habe. Daß dieses ein sehr altes Buch sein müsse, läßt sich daraus abnehmen, da es ursprünglich in Lateinischer Sprache und erst nachher in den Jahren 1571, 1580, 1599 und 1616 zu Strasburg teutsch herausgekommen ist u]. Hier sei es mir erlaubt, die angeführte Stelle zur Erneuerung des Andenkens an einen beinahe vergessenen Schriftsteller ungeändert einzuschalten.

„Das Wasser kann füglich auf zweierlei Weis aufgesetzt und probirt wer-
„den. **Erstlich** nimm von der Quell ein Maas Wasser, dasselbe thue
„in eine saubere breite Glasschale, setze es an die wamre Sonne, so zeugt
„die-

leicht und falsch

t] v. Justi a. a. O. S. 100 — 105. Brownrigg. a. a. O. in mehrern Kapiteln.
u] s. v. Rohr physik. Biblioth. von Kästnern verbeßert herausgegeben, S. 551.

„dieselbe alle Aquosität zu sich, und hinterläßt das zugeschlagene Mine-
„ral. Weil aber dieser Weg langsam von statten geht und leichtlich
„Staub darein fallen kann, auch die Sonne nicht allweg kräftiglich ge-
„nug austrocknet, so ist noch ein behenderer Weg: Nimm ein Maas
„oder zwei von dem mineralischen Wasser, thue solches in ein Kolben-
„glas, darin man Kräuter u. d. g. distillirt, darüber setz einen gläsernen
„Helm, das distillire in balneo mariae ab, bis im Kolben keine Feuchtig-
„keit mehr ist, so alles durch den Helm herübergestiegen, alsdann findet
„sich im Glas auf dem Boden das Mineral, welches im Wasser verbor-
„gen gewesen ist, und cuput mortuum genannt wird. Wann nun das
„Wasser abgezogen, und sein residens im Kolbenglas sauber heraus ge-
„than, muß es besichtiget und das Mineral durch die Farbe, durch den
„Geschmack, durch den Geruch, und durchs Angreifen erkannt werden.

„**Durch Farbe:**

„so die residens **weis** ist, so ist es **Salz**;
„so sie **blau** oder **grüne**, ist es **Kupferwasser.**
„**Bleichweis** ist es **Allaun.**
„**Gelb** ist es **Auripigment.**
„**Gelbgrün** ist es **Schwefel.**
„**Roth** ist es *Sandix.*
„**Eisen-** oder **Bleifarb** ist es **Eisen** oder **Blei.**

„**Durch den Geschmack:**

„so die residens { salzigt ist es **Salz.**
salzigt und **bitter** ist es **Salpeter.**
salzigt und **scharf** ist es **Vitriol.**
süs ist es *Bolus.* }

„**Durch den Geruch.**

„alle irdische mineralische Gewächs haben gemeiniglich einen ohnange-
„nehmlichen Geruch, als der Schwefel und Bergwachs. So aber des
„sedimen Geruch nicht empfunden wird, muß es gewärmt, gerieben, und
„gebrannt werden, alsdann thut sich der Geruch herführ, vornehmlich
„aber thut sich der Geruch herführ, wann man den Helm vom Kolben
„nach der Distillirung abnimmt.

„**Durch Angreifen:**

„die abdistillirte residens ist etwan hart und rauh, oder knarricht als **Salz**;
„hart und rauh als **Salpeter, Vitriol.**
„glatt als der **Allaun.**
„dick als **Allaun, Vitriol.**
„dünn als **Salpeter, Salz.**
„Etwann hört mans nicht, wann mans in Händen traktirt als **Bleiweis.**

„das

„das muß aber von Stund an geschehen, sobald der Helm vom Kolben-
„glas kammt.
„Nimm soviel Maas mineralisches Wasser als du willt, thue solches in
„einen Kessel und laß es auf den Kohlen sachte verrauchen, bis es an-
„fängt dick zu werden, alsdann thue es in eine Retorta, und ziehe es
„im Sand über, was alsdann in der Retorta unten sitzen bleibt, das
„laß wohl trucken werden, alsdann thue es heraus und probire es also:
„nimm ein zugericht abgefeilt und polirtes Eisen, laß es auf einem
„Kohlenfeuer wohl glüend werden, darnach streue die trockene Materie
„oder in der Retorta gebliebenes mineral, caput mortuum genannt, da-
„rauf;
„So es schmilzt, wie Milch, ists **Alaun.**
„So es aber nicht schmilzt und ein wenig weiser wird, so ist es **Kalk**
„oder **Marmelstein.**
„Wird es gar geschwind weiser, so ist es **Gibs.**
„Ist es {
**Schwefel**, so schmilzt es, und giebt einen arsenikalischen Geruch von sich.
**Salz**, so glützert es auf dem glühenden Eisen, und grasselt.
**Salpeter**, so glitzet es, und grasselt nicht wie das Salz.
**Blei**, und
**Bleiweis**, so wird es roth.
}
„So es aber **Vitriol** hält, so muß dasselbe Wasser, so man probiren
„will, nicht in einem Glas, sondern in einem zinnernen oder eisernen Ge-
„schirr halb eingesotten werden, darauf etliche Stunden stehen lassen,
„darnach wiederum ein wenig sieden, gesottene Galläpfel darein schütten,
„so wird das Wasser von Stund an schwarz.
„Hält es **Alaun**, so nehme presilgen Holz, siede es in Bronnenwasser,
„so lang bis es gefärbt wird, von dieser gesottenen Presilge nimm ein
„Theil, thue darinnen das abgesottene Alauns-Residuum, so wird von
„Stund an die presilgen Farb liechter und heller.
„Der **Alaun** in der residens mag auf der Zunge nicht erkannt werden,
„durch seine zusammenziehende Art, denn das Eisen und andere Ertz zie-
„hen auch zusammen."

§. 16.

Die Anzahl von wirklich entdeckten Salzquellen ist schon iezt ungeheuer gros, und keinem Welttheil hat sie die Natur versagt x]. Hier intereßiren aber vorzüglich nur die von Teutschland, und ich werde daher auch nur von diesen so viele nennen, als mir wenigstens dem Namen nach bekannt sind. Manche davon beschreibe ich selbsten ganz kurz, von vielen aber theile ich nur die mir von An-

x] *Baumeri hydrograph.* subt. p. 201 — 203.

Andern zugekommene Nachrichten so ehrlich mit, wie ich sie erhalten habe, von deren Zuverlässigkeit ich daher keine weitere Rechenschaft ablegen kann. Mit Vergnügen werde ich aber genauere Nachrichten von Jedem, der mir solche mitzutheilen die Gütigkeit haben will, annehmen und bei anderer Gelegenheit benutzen. Vorläufig bemerke ich nur noch, daß ich Soole hier 1, 2, 3, u. s. w. löthig nenne, wenn sich unter 100 Lothen solcher Soole 1, 2, 3, u. s. w. Lothe Salz befinden.

1] **Allendorf** im Hessenkasselschen, 7 Stunden von Göttingen, hat eine 6löthige Hauptquelle, die so stark ausströhmt, daß, soviel ich weiß, jährlich über sechzig tausend Centner Salz aus ihr wirklich gewonnen und verkauft werden. Die Soole ist ziemlich unrein, und führt Alaun und Salpeter mit sich. Es ist übrigens ein uraltes Werk, dessen schon in einer Urkunde Kaisers Otto II. vom Jahr 973. gedacht wird y].

2] **Armenhalle**, in Baiern, hat 4löthige Soole, wird durch Bergsalz verstärkt und dann zu Salz versotten.

3] **Artern**, in der Grafschaft Mannsfeld, nicht weit von der Stadt beim Kalchthal eine 6löthige stark ausströhmende Quelle. Dieses Werk steht unter dem königlichen Kammergemach zu Dresden.

4] **Auleben**, zwischen Nordhausen und Heringen, gehört dem Kurfürsten von Sachsen, hat viele Quellen im Morast, der die Brunnenfassung dort ziemlich erschwert.

5] **Außen**, in Steiermark, hat Soole und Steinsalz, da Erstere durch Letzteres vor der Versiedung noch verstärkt wird.

6] **Außerleben**, ohngefähr 5löthige Soole.

7] **Bodenfeld**, an der Werre, etwa 2½löthige Soole.

8] **Büdingen**, im Isenburgischen, hat etwa 2löthige Soole, aber nur wenig, und liefert, soviel ich weiß, jährlich nur 8 bis 900 Ctr. Salz.

9] **Creuzenach**, im Kurzfälzischen, hat etwa ½ Stunde von der Stadt zwei Salzwerke, deren eines **Karlshalle** heißt, und 1729 angelegt worden; das Andere aber seit 1743 errichtet, größer als jenes ist, und den Namen **Theodorshalle** führt. Die Revenüen werden durch den starken Salzpreis ziemlich beträchtlich, und sollen sich auf 20000 Rthl. belaufen.

10] **Diedeldorf**, im Herzogthum Zweibrücken, bei der Stadt Litzel, hat etliche Quellen, die etwa ½löthig sind, Vitriol und Alaun bei sich führen, aber schon seit langer Zeit nicht mehr gebaut werden.

11] **Dreckkohden** hat bleierne Salzpfannen.

12] **Dreisa**, in der Wetterau, eine halbe Stunde von Hungen, gehört dem Grafen von Laubach und baut halblöthige Soole.

13]

y] s. Phys. oekon. Auszüge VII. B. 1. St. S. 54.

13] **Frankenhausen**, im Thüringschen, hat eines der ältesten und vornehmsten Salzwerke in Teutschland. Es liegt in der Oberstadt unter der alten Burg, einem ehemaligen festen Schloß, welches vor Alters zu des Salzwerks Beschützung mit erbauet worden ist. Man zählet zwar 117½ Salzkoten, es sind aber nur einige 30 gebauet, in welchen das Salz für die übrigen mitgemacht, und ein gewisses Wirthgeld dafür gegeben wird. Die Soale ist 10 bis 11 löthig [z] und kommt aus einem Kalchgebürg.

14] Die **Gerabronner** Salzquelle im Anspachischen, die besonders auch als die Quelle von Hrn. **Cancrinus** Schicksaal in der ersten Hälfte des 1782. Jahres bemerkenswerth ist, kenne ich nur dem Namen nach.

15] **Grosensalza**, im Herzogthum Magdeburg, hat 12löthige Soole, 2 Salzbrunnen und 34 Koten. Es wohnen daselbst unterschiedene adliche Familien, aus denen der Stadtrath besetzt wird, und welche das Salzwerk eigenthümlich besitzen, ausgenommen, daß eine Kote zum Haus Schadeleben, und eine dem adlichen Magistrat gehört. Die Pfannerschaft hat mit der Kurfürstlichen Kammer zu Dresden einen Vertrag wegen Lieferung einer großen Menige Salzes errichtet, daher ein Kursächsischer Salzverwalter hieselbst gehalten wird, welcher das Salz in Tonnen einschlagen und auf Wagen nach Frose an die Elbe fahren läßt, woselbst es die Dresdener Schiffe aufladen und nach Dresden, Meisen und andere Kursächsische Oerter in die Salzkasten führen [a].

16] **Halle, im Magdeburgischen**, hat vier wichtige Brunnen, wovon der sogenannte **teutsche** Brunnen von etwa 18 Loth, und der **Metriz** von etwa 16 Loth, die beiden stärksten sind; ferner 112 oder eigentlich nur 96 Koten oder Häußer, in welchen das Salz aus der Soole gesotten wird. Der vierte Theil der Koten und Soolgüter gehört dem Landesherrn, das übrige Thälgut aber theils dem Rath zu Halle, theils Hallischen Bürgern, theils Kirchen und andern piis locis eigenthümlich und erblich zu; es wird aber davon jährlich ein Vererbungscanon an den Landesherrn abgetragen. Das Sieden geschieht mit Steinkohlen. Diejenigen, welche aus der Soole in den Koten das Salz sieden lassen, werden Pfänner genennet und müssen angesehene Hallische Bürger sein. Das Sieden verrichten die **Halloren**, die ein Ueberbleibsel der **Wenden** sind, welche vor Alters diese Gegend bewohnet haben: sie behalten ihre alte Kleidung, Gewohnheiten und Sprache noch immer bei [b].

17] **Halle in Schwaben**, hat etwa 6löthige Soole und 111 Pfannen, die jährlich überaus beträchtliche Revenüen ertragen.

18] **Halle in Tyrol**, ist Kaiserl. und hat eine besonders dadurch bemerkenswürdige Quelle, daß solche 1½ Meile weit in Röhren geleitet wird.

19]

z] Phys. oekon. Ausz. a. a. O. S. 57.
a] Phys. oekon. Ausz. a. a. O. S. 59.
b] Phys. oekon. Ausz. S. 61.

19] Halle bei Salzburg hat gute reine Soole.

20] Halle im Fürstenthum Grubenhagen, eigentlich Julius-Halle genannt, hat 5 bis 6löthige Soole. Es führt den gedachten Beinahmen, weil sich die Quellen zu Herzog Julius Zeiten 1569 zeigten. Bei starker Dürre im Sommer und strenger Kälte im Winter fließt die Quelle langsam.

21] Hegersheim hat etwa 3löthige Soole.

22] Hergern, in der Wetterau, ohnweit Münzenberg an der Horlof, ist Hohensolmsisch, und hat in einer sumpfigten Wiese herrliche Salzquellen, die aber leider unbenutzt da liegen. Die ganze Wiese ist voll von den Salzkräutern Kali, Triolochin und Juncus Stygius. Die Salzquellen brechen ganz oben zu Tage aus, und machen die ganze Wiese sumpfigt, so, daß man beinahe nicht ohne Gefahr zu versinken herbeitreten kann. Ich habe sie selbsten, aber nur mit dem Geschmack im Vorübergehen probirt, und sie wenigstens für 2½ löthig gehalten. Die Gegend ist der Gradirung ungemein vortheilhaft, und die gleich daran herfliesende Horlof würde zur Betreibung eines dabei angelegten Salzwerks die erwünschtesten Dienste leisten. Ich bin von einem Bekannten des verstorbenen Hrn. Geheimdenraths v. Beust versichert worden, daß dieser große Salzwerkskenner zu seinem eigenen Vergnügen auf seine Kosten hier ein Salzwerk anzulegen entschlossen gewesen, aber durch seinen Tod davon wäre abgehalten worden. Soviel weis ich aus eigenen Erkundigungen, daß Hohensolms einem Entrepreneur die Erbauung und Benutzung dieser Quellen unter den leidlichsten Bedingungen verwilligen würde.

23] Homburg vor der Höhe, hat jetzt ¼ und bei guter Fassung gewiß höherlöthige Soole, die ehedem gebaut wurde, nun aber schon seit vielen Jahren, nachdem das Salzwerk abgebrochen worden, unbenutzt fortfließt. Für die Gradirung und Bewegungskräfte haben diese Quellen eine erwünschte Lage, und verdienten, besonders da auch die Baukosten dort nicht so hoch kämen, wieder gebaut zu werden, wovon auch des Hrn. Landgrafen Durchlaucht nicht abgeneigt sind.

24] Kissingen, im Frankischen, hat sehr arme Soole, welche Alaun und Schwefel mit sich führt.

25] Kösen, im Sächsischen an der Saale, hat ein gut eingerichtetes Salzwerk.

26] Kötschau, im Merseburgischen.

27] Kohlberg, in Pommern, 10 Meilen von Stettin, hat Vitriol haltige Soole.

28] Kotten, oder Salzkotten, im Hochstift Paderborn, hat 5 bis 6löthige Soole, welche Alaun und Schwefel mit sich führt.

29] Kreuzburg, ein Eisenachsches Amt, hat einige Salzquellen.

30] **Lüneburg** hat, wenigstens in Teutschland, ohnstreitig die stärkste Quelle; da solche etwa 22löthig ist. Es hat 54 Kothen, und in jeder 4 bleierne Pfannen, also 216 zusammen. Jezt wird indessen nur noch in 30 Kothen oder 120 Pfannen gesotten, wovon iede nur 320 ℔ Soole faßt, die in Zeit von 2 Stunden bei Holz versotten werden, und 24 bis 26 Scheffel Salz geben c]. Im Jahr 1733 haben die sämtlichen Stadtphysici zu Lüneburg auf höhern Befehl untersucht, wie sich die Güte des dasigen Salzes gegen das Hallische in Magdeb. Allendorfische, Frankenhausische und Bergische verhalte? und gefunden, daß das Lüneburgische ihnen vorzuziehen sei, weil es den Scheffel besser füllt, weiser ist, zumal das alte, am grösten und härtesten von Kristallen, und daher am lockersten ist, auch, wann es einmal trocken ist, am besten trocken bleibt, und endlich auch das schärfste und gesundeste unter ienen Arten heisen mag d].

31] **Münder**, im Fürstenthum Calenberg, hat in der Vorstadt verschiedene Salzquellen, die alle am Fuse des Berges, der Deister genannt, liegen, von denen aber jezt nur eine genuzt wird. Der Brunnen ist mit Holz eingefaßt. Die Aufförderung der Soole geschieht durch Pumpen von Arbeitern. Sie soll 13 bis 14löthig sein. Leckhäuser hat man nicht, sondern nur 4 Kothen. Jede Kothe hat eine Pfanne und wöchentlich 3 Werke. Die eisernen Pfannen sind ohngefähr 10 Fus lang, 6 Fus breit. Die Feuerung ist Holz, welches zu iedem Werk, das im Durchschnitt etwa 7 Himten Salz gibt, nur $1\frac{1}{2}$ Rthl. kostet. Man braucht keinen Zusaz, um die Soole zum Schäumen zu bringen, nur bei dem ersten Sieden, wenn man die Pfanne vom Pfannenstein gereinigt hat, sezt man das Weise von einigen Eiern hinzu e].

32] **Münzenberg**, in der Wetterau, hat einige Quellen, die nicht gebaut werden, nicht weit von denen bei Hergern entfernt sind, und mit leztern sich bequem zu einem einzigen Salzwerk benuzen liesen.

33] **Nardheim**, hat 8 bis 9löthige Soole.

34] **Nauheim**, in der Wetterau, mein Geburtsort, hat $2\frac{1}{2}$löthige Quellen, die wohl stark genug ausströhmen, um iährlich 200000 Ctr. Salz zu fabriciren, ob sie gleich nicht wirklich bewirkt werden. Sie führen vielen Schwefel mit sich. Dieses trefliche Werk, das vielleicht unter allen iezt vorhandenen Salzwerken das kostbarste ist, hat seine Beträchtlichkeit vorzüglich dem Hessischen Minister **Waiz v. Eschen** zu verdanken. Ihm wurde die Verbesserung und Erweiterung des Werks zu einer Zeit übertragen, da es jähr-lich

c] s. Hrn. Prof. Beckmanns Technologie 2te Ausg.

d] s. Phys. oekon. Ausz. a. a. O. S. 65.

e] s. Hrn. Pr. Beckmanns Techn. S. 364. Dieser giebt die Lüneb. Quelle zu 13 bis 14 Grad an, daher ich seine Grade dort und hier so verstehe, daß 2 knapp genommene Grade 3 völlige Lothe machen.

sich etwa 37000 Ctr. Salz lieferte, und er vermehrte diese jährliche Ausbeute bis zu etwa 90000 Ctrn., die nachher durch immer weiteres Anbauen und gute Aufsicht der folgenden Direktoren f] endlich bis zu etwa 106000 Ctrn. jährlich angewachsen ist, und wenn Absatz und Holzmangel nicht zuwider sind, ohne Zweifel jährlich noch höher steigt. Mitten durch dieses Salzwerk fließt ein Bach, die Uhs genannt, welche zu Betreibung desselben gebraucht wird. Die Anzahl der Gradirgebäude ist aber zu stark, als daß dieser Bach, der gleichwohl durch das Werk hindurch 40 Fus Gefälle haben soll, zu völliger Betreibung des ganzen Werks hinreichend wäre. Man hat daher an einem andern etwa 3000 Fus abgelegenen Bach noch ein Rad angelegt, zwo große Windmühlen mit 90 Fus langen Ruthen erbaut, und einen etliche und vierzig Morgen haltenden Teich angelegt, der allein etwa 60000 fl. gekostet haben soll, und doch das ganze Werk nur kaum 4 Wochen zu betreiben vermag. Inzwischen betreiben alle diese Bewegungskräfte zusammen das ungemein weitläuftige Werk bey weiten nicht wie es erfordert wird, so, daß bei einem heisen Sommer zuweilen viele Wochen hindurch wohl ein Drittheil vom ganzen Werk trocken stehen muß, wenn die übrigen zwei Drittheile nur mittelmäßig betrieben werden sollen. Eine vortheilhaftere Einrichtung der Pumpenwerke, besonders der dort befindlichen vielen Druckwerke, wie auch der Wasserräder, würde freylich den Mangel an Aufschlagwasser in etwas vergüten. Die verschiedenen hier angelegten Soolenreservoirs, worunter eines über 300000 Kub. Fus hält, die Windmühlen, die mannigfaltigen Kunstgestänge in ihren Verbindungen mit so vielen Kunstkreuzen und Werkstempeln, die Gradirung mit drei neben einander stehenden Dornwänden ꝛc. verdienen bemerkt zu werden. Man kann leicht denken, daß die Revenüen von diesem Werk beträchtlich sein müssen, und ich weis, daß vor einigen Jahren etliche und 90000 fl. zur Fürstl. Renthkammer sind eingeschickt worden, ob gleich in selbigem Jahr für wohl 50000 Rthl. Holz drauf gegangen ist.

35] *Neustadt am Harz.*

36] *Niederhalle*, ist Hohenlohisch und Kurmainzisch.

37] **Oldeslohe**, im Hollsteinischen, gehört dem Herrn Grafen **von Dernath**, einem vorzüglichen Salzwerksverständigen, daher auch dieses Werk eine gute Einrichtung hat, wiewohl es in Ansehung der Bewegungskräfte noch



f] Dieses Salzwerk hat immer das Glück gehabt, einsichtsvolle Direktoren zu finden. Lange hatte der sowohl durch Schriften als wirkliche viele Anlagen berühmt gewordene Hr. Oberkammerrath Cancrinus die Direktion, darauf der Hr. Geh. Rath und Kammerpräsident Freiherr v. Gall, auf solchen wieder Hr. Oberkammerrath Cancrinus, und nach diesem Hr. Kammerrath Freiherr Waitz v. Eschen, ein Enkel des vormaligen Hessischen Ministers, der noch iezt zwar als ein junger, aber doch einsichtsvoller und helldenkender Mann diesem Werk vorsteht.

Verbesserungen nöthig zu haben scheint, da es unter andern bei einem Gefälle von noch nicht 2 Fußen ein etwa 40 Fus hohes unterschlächtiges Rad haben soll, welches aber auch keine Anlage des itzigen einsichtsvollen Herrn Besizers ist.

38] **Orb**, ein Kurmainzisches Städtgen am Vogelsberg, hat ein trefliches Salzwerk. Im Jahr 1781 reiste ich durch, und benutzte die wenige Stunden, die ich mich da aufhalten konnte, um es zu besehen. Was ich mich, damals gesehen und gehört zu haben, erinnere, will ich aus meinem Gedächtnis herschreiben. Man hat dorten lauter zweiwändige Gradirhäuser, wovon etwa die eine Hälfte wohl nicht über 16 bis 18 Fus, die andere aber wohl 22 bis 24 Fus hohe Wände haben mag. Im Längenmaas mögen sämtliche Gradiergebäude nach meinem beiläufigen Ueberschlag etwa 8000 Fus betragen. Ihr Hauptbrunnen ist rund und mit lauter behauenen Sandsteinen ausgemauert; sein Durchmesser etwa 20 Fuß im Lichten, auch etwa eben so tief. Im Brunnen selbst ist noch im Boden ein besonderes kleines rundes Bassin etwa 1½ oder 2 Fuß tief gefaßt, worin die Quellen zu Tag kommen. Es sind zwo verschiedene Salzquellen, wovon mir der damalige Herr Salzinspektor **Weil** die eine 2gradig, die andere 6gradig angab, mit dem Zufügen, daß man dort 36 Gr. auf 32 Lothe, also 9 Gr. auf 8 Lothe, rechne. Jede Quelle ergiest sich in einen gleich bei die Quelle gesetzten Trog, und in jedem der beiden Tröge stehen zwo 8zollige Pumpen ganz aus Eisen gemacht, welche die Soole im Brunnen beständig zu Sumpf erhalten. Aufschlagwasser ist wegen des hohen Gefälles wirklich im Ueberfluß vorhanden, da sie lauter oberschlächtige Räder und Gefälle von 20 bis 30 Fus haben. Man hat daher mit gutem Nutzen auf dem Salzwerk auch eine Schneidemühle und noch ein besonderes kleines Rad zum Zermalmen des Pfannensteins angelegt. Auf den Gradiergebäuden ist das Kunstgestänge überall zwischen zwo Pfosten unter dem Dach, worauf solches zugleich ruht, hingeleitet, so, daß seine Bewegung und die Bewegung der Leitärme in einer vertikalen Ebene geschieht. Die Feuerwerke in den Siedereien hatten zum Theil gar keinen Rost, zum Theil aber eiserne Stangen unter den Pfannen, die aber so hoch wie das Schürloch liegen, so, daß die Hitze grosentheils vorne herausschlägt, auch zu geschwind hinten fortzieht. Diese unvollkommene Einrichtung rührt aber noch aus ältern Zeiten her, und **Hr. Weil** sagte mir, daß der **Herr Geh. Rath von Beust** als Generaldirektor bald Verbesserungen vornehmen würden [g]. Die Siederei dauert, wie man mir sagte, den Winter über fort, und soll jährlich ohngefähr 44000 Zentner Salz liefern, wovon die Einheimische das Pfund mit 10 Pfennigen bezahlen müssen. Bei der schweren Brunnensoole und starken Bewegungskräfte müßten, wenn

g] Von den hiebey möglichen Verbesserungen werde ich im 2ten Theile dieses Buchs weitläuftig handeln.

wenn die Gradirung nur mittelmäsig gut von statten gienge, schon $\frac{2}{7}$ ihrer Gradiergebäude zu dieser iährlichen Ausbäude hinreichend sein, aber die üble Lage des Salzwerks, das samt dem Städtgen ringsum mit Bergen eingeschlossen ist, verstattet nur eine langsame Veredlung der Soole auf den Gradirgebäuden. Hierzu kommt noch, daß die Siedsoole, wie man mich versicherte, nicht leicht unter 20gradig sein darf. Sie brauchen iährlich etwa 3000 Klafter Holz in der Höhe und Breite zu 7 Fus, in der Länge aber zu 4 Fus, also überhaupt zu 196 Kubikfus. Der dortige Pfannenstein wird zermalmt unter die Asche gemischt und so als eine trefliche Düngung in die umliegenden Gegenden theuer verkauft.

39] **Ramberg**, in der Grafschaft Schaumburg.

40] **Rarensberg**, 3 Meilen von Osnabrück, hat eine $1\frac{1}{4}$löthige Quelle.

41] **Reichenhall**, im Bairischen, hat gute Quellen, die theils hier versotten werden, theils aber vermittelst eines 36 Fus hohen Rades auf ein hohes Gebäude gebracht, und durch bleierne Röhren mehr als drei Meilen weit über hohe Berge nach Traunstein geleitet und daselbst versotten werden, welches aus der Ursache geschieht, weil Traunstein selbst ergiebige Salzquellen und mehr Holz, auch zur Ausfuhr mehrere Bequemlichkeit hat, als Reichenhall. Auf den Bergen, über welche die Röhren gehen, sind hin und wieder kleine Häuser und Preßwerke angelegt, um das Wasser immer höher zu treiben. Zu Ableitung einer starken süsen Quelle, deren man sich zu Betreibung der Räder und Preßwerke bedient, und des überflüssigen salzigten Wassers, welches man nicht verbrauchen kann, ist vor einigen hundert Jahren, eine von harten Kieselquadraten aufgeführte und an vielen Orten mit dem härtesten Bergharz überzogene sehr kostbare, ungemein dauerhafte und bewundernswürdige Wasserleitung angelegt worden, welche in einer Tiefe von 12 Klaftern unter der Stadt, und hierauf unter den Gärten und Feldern fortgeht, eine gute halbe Stunde lang, 5 Schuh breit und gewölbt ist, und endlich das Wasser als einen starken Bach wieder hervorgiebt. Das Wasser ist gewöhnlich 3 bis 4 Fuß tief, und läuft so schnell, daß man in einem bequemen Kahn bey angezündeten Lichtern in einer Viertelstunde durch den Kanal schiffen kann. Man steigt zu dieser unterirdischen Schiffahrt, durch einen Thurm und Treppe tief hinunter bis zur Salzquelle, deren überflüssiges Wasser ohngefähr 50 Schritte flieset, bis es sich in den Bach von süsem Wasser ergieset. Der Kanal hat 5 Oefnungen oder Luftlöcher, welche als Thürme an die freie Luft geführt sind, und durch deren etliche man von den Wällen der Stadt mit denen in der Tiefe Fahrenden sprechen kann. In neuern Zeiten ist noch immer mehr an diesem Werk gebauet worden, wovon die Anlegung vortreflicher Schneidemühlen, neuer Gradirhäuser u. d. g. m. zeugt [h].



h] s. Phys. ökon. Ausz. a. a. O. S. 48. und Hrn. von Stubenrauchs Unterricht vom Salzwesen in der Zueignungsschrift.

42] Rehme, in der Grafschaft Ravensberg.

43] Rothenfeld, im Hochstift Osnabrück, ist 1724 entdeckt, und mit dem Bauernhofe zugleich vom Bischof Ernst August angekauft und angelegt worden. Alle Quellen finden sich in einem ungemein festen Kalchsteine, der desto mächtiger und härter ist, ie näher er dem Soolbrunnen liegt; da er hingegen am Ende des Berges nicht so mächtig, auch mürber ist. Er wird durch Schiesen gewonnen, und auf und aus ihm sind die Gebäude aufgeführt. Am reichsten ist die Quelle an Soole und die Soole an Salz bei anhaltender nasser Witterung. Wenn der Brunnen alsdann überläuft, so hält 1 Pfund Soole an Salz und Erde $9\frac{1}{4}$ bis $9\frac{1}{2}$ Quentchen. Aber bei ausserordentlicher Dürre, im Herbste, wenn der Stand der Soole bis unter die Abzugsröhre, welche drei Schuh tief unter dem Spiegel des Brunnens liegt, sinket, so kann der Gehalt auf 8 Quentchen herunter kommen. Bis zum Jahre 1774 ist die Soole aus dem Brunnen versotten worden; aber vom Jahr 1773 bis 1775 ist ein dreiwändiges Gradirhaus erbauet worden, welches 600 Schuh lang ist, und dessen beide untere Wände eine Höhe von 30 Schuh haben, dagegen die obere nur 20 Schuh hat. Der Wintervorrath von Soole wird in grosen Behältnissen aufgehoben. Der einzige Fehler, den dieses Werk hat, ist der Mangel an Aufschlagwasser. Das wenige, was vorhanden ist, kommt aus der Tiefe nahe bei dem Soolbrunnen und läuft auf ein 30 Schuh hohes Wasserrad, etwas über die halbe Höhe [i]. Nicht ohne guten Erfolg hat man diesen Mangel durch eine Windmühle zu ergänzen gesucht. Sie läuft durch ihren eigenen Fall nach dem Gradirhause, welches in drei Fälle von 100, 200, und 300 Schuh eingetheilt ist, da dann die schwächste Soole durch 300, und die schon verstärkte durch 100 Schuh fällt. Von da flieset die Soole durch den natürlichen Fall nach dem Behältnis, woraus sie, nach Bedürfnis, nach dem Soolenempfänger, und aus diesem in die Kothen geleitet wird. Gesotten wird beständig in 4 Kothen, in einer grosen, in vier mittlern und zwei kleinern eisernen Pfannen. Man feuert mit Steinkohlen aus dem Fürstl. Steinkohlenwerk, welches $2\frac{1}{2}$ Stunden entfernt ist. Ehemals wurden 80 Riegel Kohlen, dessen kubischer Inhalt 6160 Kubikzoll ist, erfodert, um aus der **Brunnensoole** 120 Himten Salz zu sieden; iezt braucht man nur 35 bis 36 Riegel, um eben so viel Salz aus der **gradirten** Soole zu erhalten. Das Anschiesen des Salzes verlangt iezt mehr Zeit und Kohlen als vorher, sonst würde die Ersparung noch gröser sein. Vor Errichtung der Gradirwerke ward Blut zum Abschäumen gebraucht, aber iezt, da die Erde an den Dornen und in den Röhren abgesezt wird, ist das Abschäumen nicht weiter nöthig. Das Salzwerk ist überhaupt wegen seiner

i] Aber warum wählt man denn nicht lieber ein 15schuhiges ganz oberschlächtiges Rad? s. meine hydrodinamische Untersuchungen gegen das Ende.

ner guten Einrichtung, die es vorzüglich dem Hrn. Salzinspektor **Lüttich** zu verdanken hat, sehenswerth [k].

44] **Sahla**, vermuthlich Sohlen, im Magdeburgischen, dessen ehemaliges Salzwerk aber eingegangen ist.

45] **Sallendorf.**

46] **Salze, Altsalze** oder **Elmen**, hat einen unerschöpflichen Brunnen, woraus die Soole in hölzernen Röhren nach dem Städtgen Schönbeck geleitet und daselbst versotten wird.

47] **Salz der Helden**, hat 3löthige Soole, oder in iedem Pfunde $1\frac{1}{2}$ Loth Salz [l]. Sie quillet nicht zu allen Zeiten gleich schnell, auch ist sie bei anhaltender feuchter Witterung reichhaltiger. Der Brunnenschacht ist 24 Fus tief, walzenförmig und mit eichenen Bohlen eingefaßt. Das zwändige Gradirwerk ist 1200 Fus lang. Das Kunstrad hängt im Freien. Die Kunst schiebt bis zu Ende des Gradirwerks 3057 Schuh weit. Auf dem Gradirwerke sind drei Windmühlen, welche der Kunst zu Hülfe kommen. Es sind 4 Pfannen daselbst [m].

48] **Salzdipper**, eine Meile von Hildesheim, hat 5löthige Soole.

49] **Salzgittel**, hat 4löthige Soole.

50] **Salzhausen** bei Nidda in der Wetterau, ist Hessendarmstädtisch, hat itzt 5 Brunnen, die zugleich Alaun und ein wenig Salpeter mit sich führen. Die geringste dieser 5 Quellen ist knapp 1löthig, und liefert im Jahr etwa 960 Ctr. Salz; die folgende recht völlig 1löthig, liefert iährlich etwa 3840 Ctr. die dritte $1\frac{1}{2}$löthig, etwa 3000 Ctr. die vierte $1\frac{1}{2}$ bis 2löthig, etwa 8000 Ctr. Dieses Werk ist 1593 durch einen Hrn. v. **Krug** von Nidda angelegt worden, und wird nun schon seit Ostern 1777 unter der Aufsicht meines durch seine Anleitung zur Salzwerkskunde bekannten Bruders erweitert und zu einer grösern Vollkommenheit gebracht. Ich habe diesem Bauwesen von damals an bis Ostern 1781 beygewohnt, da man eben den fünften Brunnen zu fassen im Begrif war. Man hatte bei meinem Weggehen die Mauer im Brunnen schon grosentheils auf-

k] s. Hrn. P. **Beckmanns** Technol. S. 364.

l] Es ist zu bedauern, daß Hr. **Beckmann** sich so wenig über die Bedeutung der Grade und Lothe erklärt hat, daß sich solche auch nicht einmal rathen läßt. Die Lüneburger Quelle giebt er 13 bis 14gradig an, und von der Soole zu Rothenfeld sagt er, daß solche wenigstens bis zu 22 Graden gradirt würde, also kann gewiß die Bedeutung der Grade in beiden Fällen nicht einerlei sein. Hier Nr. 47. bezieht sich die Löthigkeit auf die Anzahl Lothe Salz, welche in 2 Pfunden Wasser enthalten sind, und sonsten wieder auf eine andere Bestimmung. Es wäre zu wünschen, daß Hr. **B.** in einer zu hoffenden künftigen Ausgabe seines vortreflichen Buchs sich hierin bestimmter und einförmiger ausdrückte.

m] Hr. P **Beckmann** a. a. O. S. 361.

aufgeführt, ich konnte also die darin befindliche Quelle noch selbst besichtigen, und, wenn ich mich nicht betrüge, so werde ich sie der dritten gleich schätzen können, und also annehmen dürfen, daß sie jährlich gleichfalls gegen 3000 Ctr. Salz liefere. Auf diese Art könnten also aus diesen 5 Brunnen jährlich gegen 13800 Ctr. Salz fabriciret werden. Bisher ist es aber noch nicht über die Hälfte gekommen, weil es sowohl noch an der gehörigen Anzahl von Gradirung, als auch an Aufschlagwasser gefehlt hat. Beidem wird indessen durch Fortsezung des Bauwesens abgeholfen. Es ist mir leid, daß ich meinen Bruder als den Direktor dieses Werks nennen mußte, weil ich es nicht bergen kann, daß ich die ganze Anlage nach allen ihren Theilen und Einrichtungen für ein ächtes Muster eines nach Gründen, die der Salzwerkskunde eigen sind, und mit Beurtheilungskraft gebauten Salzwerks erkenne. Die neuen Gradirgebäude sind auf das solideste gebaut, und haben unter einander in Rücksicht der Soole die genaueste Verbindung, ohne deren Beobachtung die Siederei Noth leiden würde. Die Siederei ist in der treflichsten Verfassung und liefert ein sehr scharfes und schweres Salz. Die Feuerwerke haben eine vokommnere Einrichtung, als vielleicht auf irgend einem andern Salzwerk. Auch die Kunstwerke, die aus Wasserrädern, denen es aber noch zur Zeit sehr an Aufschlagwasser fehlt, drei Windmühlen, einem 36 Fus hohen Trittrad, Kunstgestängen, Saug- und Druckwerken bestehen, verdienen allen Beifall. Auch verdient der daselbst angelegte kreisrunde Gradirbau bemerkt zu werden. Die sämtlichen Gradirhäuser sind

1] Ein 700 Fus langes einwändiges etwa 20 Fus breites, dessen Dornwand ohngefähr 20 Fus hoch ist.
2] Ein dergleichen 100 Fus langes.
3] Ein dergleichen 400 Fus langes.

Diese waren schon bei vormaliger Anlegung des Werks nebst noch einem etwa vor 8 Jahren durch den Sturm umgeworfenen 400 Fus langen erbaut worden. Von meinem Bruder sind nun noch hinzugekommen:

4] Ein 500 Fus langes zweiwändiges 30 Fus breites, das 22 Fus hohe Wände und zwo kleine Windmühlen mit 40 Fus langen Flügelruthen hat.
5] Ein 600 Fus langes mit zwo untern 24 Fus hohen Wänden, und einer obern, welche 14 Fus hoch ist. In der Mitte dieses Gradirhauses befindet sich, zugleich über einem Salzbrunnen, eine grose mit fast 70 Fus langen Flügelruthen versehene Windmühle.
6] Ein dergleichen 400 Fus langer Bau, nur ohne Windmühle.
7] Ein runder einwändiger Bau, der, so viel ich mich erinnere, eine 28 Fus hohe Wand hat, deren Durchmesser, da sie einen Kreis formirt, 200 Fus beträgt.

Die

Die Siederei besteht iezt noch aus 5 Pfannen, worunter eine iedesmal ohngefähr 70 Ctr.; iede der vier übrigen aber etwa 63 Ctr. Salz liefert.

51] **Salzhemmerdorf**, im Handöverschen Amt Lauenstein, hat ein schon seit dem zehnten Jahrhundert bekanntes Salzwerk, drei Salzbrunnen, die sich unter einem gemeinschaftlichen Gebäude befinden, 12 oder eigentlich nur 11 Kothen, wovon 3 königlich sind. Leckwerke sind nicht da. Ein ganzes Werk wird zu 22 Himten gerechnet. In den leztern Jahren hat man, im Durchschnitt gerechnet, iährlich 6676 Malter, ieder zu 6 Himten, Salz gesotten[n]].

52] **Salzkothen**, eine halbe Meile von Paderborn, hat 5löthige Soole, die etwas Salpeter mit sich führt.

53] **Salzschlürf**, im Fuldischen, hat ein nicht zu verachtendes Salzwerk. Zu Ende des Märzes 1781 hatte ich Gelegenheit, solches zu besichtigen und folgendes davon zu bemerken. Nach meinem damaligen Ueberschlag konnte dieses Salzwerk im Längenmaas ohngefähr 2500 Fus zweiwändige Gradirgebäude haben, wobei ich den Fehler bemerkte, daß die beiden Dornwände in den Gradirgebäuden zu nahe beisammen stehen. Sie haben zweierlei Brunnensoole, die sie mir für 2 und 3grädig ausgaben. Ich füllte mir zween Krüge mit 200 Loth von der schweren Soole an, und fand, nachdem ich solche bei ziemlich starkem Feuer hatte abdunsten lassen, an zurückgebliebenem Salz $1\frac{1}{2}$ Loth, und an irrdischen Theilgen $\frac{1}{8}$ Loth, also ist ihre schwerere Soole $\frac{1\frac{1}{2}}{2}$ oder $\frac{3}{4}$ löthig, und ihre leichtere etwa $\frac{1}{2}$löthig[o]]. Die Quellen sind aber an Soole so reich, daß aus den beiden Brunnen nach meinem ohngefähren Ueberschlag in einer Minute wenigstens 20 bis 25 K. Fus aufgefördert werden können, da dann die Mischung etwa $\frac{1}{2}$löthig ist. Sie haben aber noch lange nicht Gradirung genug, ihre Soole zu benutzen. Es befinden sich hier drei grose etwa 30 Fus hohe Kunsträder und überflüßiges Aufschlagwasser. Wenn ich denen mir ertheilten Antworten trauen darf, so werden iährlich gegen 5000 Ctr. Salz bewirkt. Es könnte aber bei besserer Einrichtung ohnstreitig weit höher kommen, und die iährliche Revenüen, sie mögen nun gegenwärtig so hoch sein wie sie wollen, gar wohl um die Hälfte vermehrt werden, wenn man Lust hätte, Sachverständige zur Erweiterung und Verbesserung des Werks zu gebrauchen.

54] **Salzthal**, im Wolfenbüttelischen, hat $4\frac{1}{2}$löthige Soole.

55] **Salzuffel**, in der Grafschaft Lippe.



n] s. H. Beckmann a. a. O. S. 362.

o] d. h. Man kann wegen der in der Siederei verflüchtigten Salzsäure diese beide Quellen nicht anders in Rechnung bringen, als ob sie, wenn durch die Siederei keine Salzsäure verflüchtigt würde, nur $\frac{3}{4}$ und $\frac{1}{2}$löthig wären. An sich müssen also diese Quellen allerdings stärker und durch die unten zu beschreibende Salzspindel, die schwere gewiß 1 bis $\frac{3}{4}$, und die leichtere gewiß völlig $\frac{1}{2}$löthig befunden werden. s. unten das VI. Kap. §. 80.

56] **Salzungen**, in der Grafschaft Grüneberg, hat 5löthige Soole.

57] **Schönbeck**, dessen schon Nr. 45. gedacht worden, hat, so viel ich weiß, 12löthige Soole und eine überaus beträchtliche Salzsiederei, obgleich, wegen der starken Brunnensoole, nur gegen 4000 Fus Gradirung.

58] **Schönfeld**, nicht weit von Türkheim, hat eine stark ströhmende 1löthige Quelle, welche Vitriol, Alaun und Salpeter mit sich führt. Das sonsten hier befindlich gewesene Salzwerk ist schon seit langer Zeit eingegangen, und nichts mehr von seinen Gebäuden vorhanden. Vermuthlich würde sich sonsten auch bei gehörigen Bauen die Quelle stärker finden; wenigstens war sie noch im März 1657 etwa 1¼löthig.

59] **Schmalkalden**, hat seine Einrichtung vorzüglich dem Freiherrn Waitz von Eschen zu danken.

60] **Soden**, bei Frankfurth am Main, hat 1löthige Soole und ein — elendes Salzwerk.

61] **Soden**, am Vogelsberg, eine Stunde von Orb, hat Quellen, die, wie ich höre, bald von Fuld gebauet werden sollen.

62] **Stasfurt**, eine Stadt im Magdeburgischen, hat zween Salzbrunnen und 32 Kothen, die den dortigen adelichen Familien gehören; nur zwo davon gehören zum Schloß Stasfort.

63] **Sulz**, 6 Meilen von Strasburg, hat 1¼löthige Soole, welche Alaun, Schwefel und Salpeter mit sich führt.

64] **Sulz**, eine Stadt am Neckar im Wirtenbergischen, hat schon seit sehr langer Zeit ein Salzwerk. Im Jahr 1383 haben Hans von Gerolzeck und seine Brüder die Stadt samt den Salzbrunnen unter sich vertheilt. Im Jahr 1567 hatte man 14 Pfannen, wofür im Jahr 1570 nur 4 aufgestellt wurden, wozu das Wasser aus dem Salzbrunnen durch ein Kunstrad, das ein Schneider angegeben hatte, geführt wurde. Seit 1735 aber ist das ganze Werk anders eingerichtet worden [p].

65] **Sulz**, ein Städtgen im Weimarschen, hat gleichfalls ein Salzwerk.

66] **Sülze**, im Handverschen, drei Meilen von Zelle, in der Amtsvogtei Bergen. In einer Entfernung von 32 Schuh befinden sich 4 Salzquellen. Sie quellen aus einem sandigen Boden, über dem Moorerde liegt, so wie die ganze Nachbarschaft moorichtes Land hat. Diese 4 Quellen geben in 24 Stunden 1650 bis 1700 K. Fus Soole [wenig genug!], welche, im Durchschnitte gerechnet, in iedem Pfund ein Loth Salz hat, also eigentlich etwas über 3löthig ist. Das Leckhaus, welches von den Quellen eine kleine Stunde, und von dem Siedhaus ¼ Stunde entfernt ist, ist 496 Fus lang, die Wände 30 F. hoch, und die Soolkasten 25 Fus breit. Man hat zwo gleichgrose eiserne Pfannen, die 20 F. lang, 12 F. breit und 13 Zoll tief sind. Man feuert mit Torf, siedet

p] s. Phys. ökon. Anz. a. a. O. S. 45.

siedet aber nur Sommers, und fabricirt gewöhnlich 9000 Himten Salz. Beim Sieden wird gar kein Zusatz gebraucht q].

67] Sülz, im Mecklenburg-Schwerinschen, hat 5löthige Soole, und ein beträchtliches durch den verstorbenen Minister Freiherr Waitz von Eschen, und den gleichfalls vor einigen Jahren verstorbenen Amtmann Koch sehr in Aufnahme gekommenes Salzwerk.

68] Sülbeck, im Fürstenthum Grubenhagen, eine Stunde von Einbeck, hat ohngefähr 2½löthige Soole, welche in drei Pfannen versotten wird. Die Gradirwerke betragen, in die Länge gerechnet, 2500 Fus. Jährlich sollen 6000 Malter Salz gesotten werden r].

69] Sulzbach, zwo Meilen von Saarbrücken, hat Soole, die Schwefel und Vitriol mit sich führt.

70] Sulzdorf, Sülldorf, ein Flecken im Magdeburgischen, hat Quellen, und ehemals ein Salzwerk.

71] Scheningen, ein Wolfenbüttelisches Städtgen.

72] Soltorf, in der Grafschaft Schaumburg.

73] Una, ein Städtgen im Herzogthum Westphalen, dem König von Preusen zuständig, liegt faßt zwo Meilen von der Kayserl. freien Reichsstadt Dortmund, hat ein sehr ergiebiges Salzwerk, das ich zu Anfang des Augusts 1782 besuchte. Die Soole ist im Ueberfluß vorhanden und wird bei weiten nicht alle benutzt. Die stärkste Quelle ist 5 bis 6löthig und bei Regenwetter schwächer als bei trockner Witterung, welches hier nicht anders zu erwarten ist, weil sie in keinen gefaßten Brunnen, sondern ohne alle Faßung zu Tage ausfließt. Man sagte mir damals, daß man eben im Begriff sei, die Abteufung und Faßung eines Brunnes vorzunehmen, der etwa anderthalb tausend Fus vom nächsten Gradirbau abliegt. Unter ihren Gradirgebäuden, die zusammen etwa 3000 Fus im Längenmaas halten, befindet sich einer von 997 Rhl. Fus Länge mit einen darunter befindlichen eben so langen Soolenbehälter von 12 Fus Tiefe. Dieser sehenswürdige Bau hat unten zwo 33 Rhl. Fus hohe Wände und oben eine 22 Fus hohe, und in seiner Mitte eine Windmühle mit 56 Fus langen Ruthen, der noch ein gleich dabei angelegtes Trittrad zu Hülfe kommt, welches etwa 30 Fus hoch ist. An Bewegungskräften fehlt es diesem Salzwerk sehr, da es außer noch zwo Windmühlen und der schon genannten dritten nur ein unterschlächtiges Wasserrad hat, das, wenn es nicht sehr nasse Witterung ist, selbst nur bei Tage betrieben werden kann, und nur zu dem schon erwähnten langen Gradirbau gebraucht wird. Pfosten und Balken dieses Gradirhaußes bestehen sämtlich aus Eichenholz, die Bohlen aber aus Bu-

 chen-

q] s. J. P. Beckmanns Technol. S. 361.

r] s. J. P. Beckmann a. a. O. S. 362. Nur Schade, daß Hr. B. seine Maase nicht lieber durch das Gewicht ausgedruckt oder sonst näher bestimmt hat.

chenholz, weil Tannenbäume dort nicht in solcher Menge zu bekommen sind und dergleichen Bohlen zu theuer kämen. Der unter dem Gradirhaus befindliche Soolenhälter ist sehr solid verfertigt, nur das Holz vielleicht ohne Noth dabei verschwendet worden, indem sich nach meiner Ueberrechnung gewis gegen 2000 Pfosten darin befinden. Um genau nachsehen zu können, ob und wann die Pferde im Trittrad die ihnen angewiesene Arbeit gehörig verrichtet haben, auch wie viel Soole überhaupt in einer gewissen Zeit auf den Bau gekommen ist, hat man mit dem Kunstkreuz, von dessen Auf- und Niedergang die Betreibung der Pumpen abhängt, eine Art von Uhr in Verbindung gebracht, die zwo Zifferblätter neben einander hat, welche völlig wie bei großen Kirchenuhren Aussehen, sowohl der Größe als der Bezeichnung nach. Bei iedem Hub des Kunstkreuzes rückt der Zeiger auf dem einen Zifferblat um eine Stunde fort, daß also bei einem iedesmaligen Umgang dieses Zeigers das Kreuz zwölfmal hebt. Der Zeiger des andern Zifferblats rückt nur bei einem iedesmaligen ganzen Umgang des vorigen um eine Stunde weiter, und kommt also erst nach zwölf Umgängen des erstern einmal ganz herum, so daß ieder Umgang dieses Zeigers 144 Hübe anzeigt. Diese Einrichtung hat in der That ihren vielfachen Nutzen, und es lassen sich gar leicht ganz andere verlangte Abmessungen durch anderes Räderwerk dabei anbringen, wobei der leztere Zeiger zu einem Umgang viel längere Zeit gebrauchte, und man daher allenfalls nach einer zwei- drey- oder mehrstündigen Abwesenheit immer noch mit Sicherheit nachsehen könnte, wie viel Soole in dieser Zeit auf den Bau gekommen wäre. Man versicherte mich, daß dieses Gradirhaus an 80000 Rthl. gekostet habe. Man hat 28 Pfannen, deren iede 64 Berliner Scheffel Salz à 86 bis 90 ℔ schwer bei ieder Siedung liefert. Die Soole, welche Salz für Auswärtige liefert, bekommt 80 bis 90 Stunden Zeit zum Soggen, da hingegen die Soole für einländisches Salz nur gegen 38 Stunden soggen darf, daher ienes ein viel gröberes Salz als dieses gibt. Die Siedung dauert auch den Winter über fort, da dann zugleich die Eisgradirung betrieben wird. Die Soole wird nicht sehr hoch gradirt, und aus Erkundigungen konnte ich schliesen, daß die Siedsoole gewöhnlich 10 löthig in die Pfannen kommt. Dieses Salzwerk liegt nicht weit von einem Steinkohlengebürg, daher auch nur mit Steinkohlen, und zwar den schlechten zerbrochenen Schieferkohlen oder sogenannten **Geriß** gesotten wird. welches die Feuerung erleichtert und eine geringe Siedsoole eher verstattet, als wenn mit Holz gesotten würde. Der Berliner Scheffel Salz wird um 1 Rthl. 13 Stbr. verkauft. Die Gängelbreter gehen innerhalb der äußern Pfosten über das Bassin hin. Gradirer mit Leckschaufeln habe ich gar nicht angetroffen. Uebrigens führt die Soole Schwefel und Vitriol mit sich.

74] **Werl**, 7 Stunden von Dortmund und etwa 3½ von Una, ein Köllnisches Städtgen, hat sehr ergiebige 7löthige Quellen, wie ich solche selbsten nach

nach einer Salzspindel befunden habe. Das Salzwerk liegt zum Theil inner- zum Theil außerhalb der Stadt, welches letztere ich aus Mangel der Zeit nicht besehen konnte. Das innerhalb der Stadt gelegene ist in sehr elender Verfassung. Viele kleine elende Gradirhäußer stehen auf einem engen Platz innerhalb der Stadtmauer beisammen, verhindern einander allen Zutritt der Luft, und verdienen daher kaum mit dem Namen der Gradirhäuser belegt zu werden. Auch das Siedhaus, welches ich besahe, war in eben solchen kümmerlichen Umständen, — kurz, dieß ist das elendeste Salzwerk, welches mir noch zu Gesicht gekommen ist. Das außer der Stadt gelegene Salzwerk soll sich in weit bessern Umständen befinden und sehenswürdig sein. Sonst wird in Werl überhaupt ein gutes und viel Salz fabricirt.

75] **Wisselsheim**, eine halbe Stunde von Nauheim, hat $2\frac{1}{2}$löthige Soole, ist Kurmainzisch, steht aber mit vielen andern Salzwerken unter der Generaldirektion des **Freihern v. Beust**.

## Zweites Kapitel.

## Von den Kennzeichen und Mitteln Salzquellen zu entdecken.

### §. 17.

Völlig gewisse Kennzeichen von verborgenen Salzquellen gibt es nur sehr wenige. Unter die wahrscheinlichsten rechne ich 1] den salzigten Geschmack der Pfützen und Lachen an sumpfichten Gegenden, wenn solche bei heisen Sommertagen der Sonne lange ausgesetzt gewesen, und daher merklich abgedunstet sind; 2] die weise glitzernde Farbe, womit solche Gegenden, wenn sie bei anhaltender Sommerhitze abtrocknen, hier und da plackenweis gleichsam übertüngt zu sein scheinen, wenn solche salzigt schmeckt; 3] gewisse blos in salzigtem Boden wachsende Pflanzen, wenn **mehrere** dergleichen in einer Gegend angetroffen werden, als:

1] *Arenaria rubra marina.*

2] *Aster trifolium*, der gelbe **Meerfenchel**, wächst in salzigten Morästen wild, blüht im Julius und hat im August reifen Saamen *].

3] *Atriplex hastata*, oder **Melde**.

4] *Chenopodium maritimum.*

5] *Chenopodium glaucum.*

6] *Cochlearia officinalis*, **Löffelkraut**, wächst in den nördlichen Provinzen von England, und in Holland an der Seeküste wild. Es hat eine faserichte Wurzel, auf welcher viele runde und saftige, und gleich einem Löffel

*] s. Vollständige Anleitung zur Wartung aller in Europa bekannten Küchengartengewächse, aus dem Englischen von F. H. H. Lüder. S. 551.

Löffel ausgehölte Blätter stehen. Seine Blütenstengel werden ½ bis 1 Fus hoch, sind nur schwach und mit länglichten eingebogenen Blättern besetzt. Seine Blüten stehen auf den Stengeln Traubenweis, haben vier kleine weise Blumenblätter, stehen kreuzweis gegen einander über und blühen im April. Der Saamen sitzt in einem kurzen, ründlichen aufgeblasenen Gehäuse, welches von einer dünnen Scheidewand in zwo Zellen getheilt ist, in deren ieder vier bis fünf rundliche Körner liegen, welche im Junius reif werden, da dann die Pflanze sogleich abstirbt [t].

7] *Glaux maritima.*

8] *Plantago maritima.*

9] *Plantago coronopus*, die **Grevinne**, ist doch weniger an den salzigten Boden gebunden, als die übrigen.

10] *Ruppia maritima.*

11] *Salicornia herbacea.*

12] *Salsola kali.* Dieses ist das kenntlichste und zugleich das vornehmste Salzkraut. Es ist eine runde etwa in der Dicke eines Federkiels oder starken Kornhalms aufgewachsene, 1 bis 1½ Zolle lange, und in mehreren gewöhnlich 4 oder 5 Absätzen aufgewachsene anfangs grüne gegen den Junii hin aber röthlich werdende Pflanze, wie Fig. 1.

13] *Scirpus maritimus.*

14] *Triglochin maritimum*, das **Meerwassergras**, hat 6fächerige und eirunde Saamenkapseln, wächst mehrentheils an den Seeufern, aber auch sonsten in salzigt sumpfigten Wiesen. Es ist zugleich ein gutes Futterkraut und wird von dem Viehe sehr gesucht [u].

15] *Juncus stygius*, eine kleine Binsenart, die sich am besten durch Vorzeigen bekannt machen läßt.

16] *Arundo phragmites*, das gemeine **Schilfrohr**, welches nur am häufigsten in salzigtem Boden wächst

17] *Crambe maritima*, **Meerkohl**. Er treibt viele glatte Blätter, welche an der Seite gekerbt und verbrämt, und von graulicher Farbe sind, und sich an der Erde ausbreiten. Zwischen diesen treibt ein dicker, glatter, etwa 1 Fuß hoher Stengel hervor, welcher sich in viele Nebenzweige vertheilt, und an iedem Gelenk ein den untern Blättern ähnliches aber viel kleineres Blat hat. Diese Nebenzweige theilen sich abermal in manche kleinere Nebenzweige, auf welchen lockere und stumpfe Blütenähren stehen, deren Blüten weis sind, aus 4 kreuzweis stehenden konkaven Blumenblättern bestehen, und im Junius blühen. In ieder Blüthe erzeugt sich ein rundes und trockenes Saamengehäuse von der Dicke einer grosen Erbse

t] s. Hrn. Lüder a. a. O. S. 534.

u] s. Hrn. Succows oekonomische Botanik. S. 330.

Erbse, im welchem ein einzelnes im Herbst reif werdendes Saamenkorn sitzt, das länglicht und braun von Farbe ist. Man findet ihn in verschiedenen Gegenden Englands wild wachsend an der Seeküste, am häufigsten auf den sandigen Küsten, welche von der Fluth überschwemmt werden [x].

18] *Artemisia maritima*, der **Niederländische Meerwermuth**, wächst in England fast allenthalben an der Seeküste wild, und ist ein niedriges Staudengewächse [y].

Keine von diesen Salzpflanzen finden sich in dem Boden unserer Soolquellen häufiger, als Nr. 12, 14, 15, und 16. Nirgends habe ich noch diese vier Kräuter in solcher Menge angetroffen, wie in dem salzigt-sumpfigten Wiesengrund bei **Hergern** [ §. 16. ].

§. 18.

**Ungewissere Kennzeichen sind:**

1] **Verschiedene Erd- und Steinarten.**
Man bemerkt, daß mehrentheils die Salzquellen aus **Kalch- oder Gipsgebürgen** kommen [z], und die stärkern vorzüglich aus den leztern [a], und schliest daher umgekehrt, daß in dergleichen Gegenden vorzüglich in den **Vorgebürgen** Salzquellen zu suchen seien, besonders, wenn noch einige andere Kennzeichen hinzu treten, dergleichen ich noch nennen werde. Hat ein solches Vorgebürg **Sand** in der Tiefe, so wird die Muthmasung noch wahrscheinlicher, weil die Soole in eine solche Gegend leicht hindringen kann. Viele von den [§. 16.] erwähnten Salzwerken haben in dem höhern Gebürge **Steinkohlen**, und diese geben gleichfalls ein ziemliches Kennzeichen von Salzquellen ab, welche in den niedern Gegenden liegen. Auch **Torf** pflegt sich gerne in der Nachbarschaft von Salzquellen zu befinden. **Alabaster, Frauenglas, Stinkstein** und **Katzengold** gehören gleichfalls hierher.

2] **Das Herbeifliegen der Tauben**, besonders der wilden, welche gerne die sälzigten Kräuter geniesen. Auch das Lecken und Kratzen allerlei anderer Salz liebender Thiere in dem Gestein und Erdreich einer Gegend.

3] **Die Unfruchtbarkeit des Bodens**, wenn solcher nur sauer Gras und Rohr hervorbringt, und der Ausfluß der Pfützen und Lachen mit rothem Schleim überzogen ist.

4]

x] Lüder a. a. O. S. 552 u. f.
y] Lüder a. a. O. S. 866.
z] *Charpentier* mineralog. Erdbeschreib. von Kursachsen S. 413. und *Baumeri* geograph. & hydrograph. subterranea p. 199.
a] *Baumeri* l. c. p. 205 §. III. et p. 207. §. V.

4] Ein bei heisen Sommertagen besonderer unangenehmer salzigter Geruch.

5[ Man kann noch hierher rechnen, wenn die in einer Gegend befindlichen Lachen und Wasser zur Winterszeit ungerne gefrieren b].

§. 19.

Wenn man nun hinlängliche Gründe hat, Salzquellen in einer Gegend zu vermuthen, so kann man alsdann durch Nachgraben, oder, daferne solches vergeblich sein sollte, durch den **Bergbohrer** näher untersuchen, wie weit die Vermuthung gegründet ist. Dieser besteht aus drei Stücken: 1] Dem Querholz oder Quereisen, womit der Bohrer zum Umdrehen versehen ist, welches das **Heft** heißt [Fig. 2. a.] 2] Der Stange b c. 3] Dem Bohreisen oder **Zwicker** d e. Soll weit in die Tiefe gebohrt werden, so wird der Zwicker nicht unmittelbar an das oberste Stangenstück b c angeschraubt, sondern man muß in dem Fall noch mehrere oben mit Schrauben und unten mit Schraubenmuttern versehene Stangenstücke bei der Hand haben, wie Fig. f g h i. c].

§. 20.

Um den Bergbohrer zu Aufsuchung der Salzquellen zu gebrauchen, rammt man starke büchene oder erlene Röhren in die Erde. So oft ein Röhrenstück von 8 oder 10 Fus eingerammt ist, sezt man ein anderes vertikal drauf, und rammt nun beide zusammen ein. Es muß zu dem Ende iedes Röhrenstück oben mit dem Maulbohrer etwas weiter ausgebohrt, unten aber etwas zugespitzt werden, damit sich immer ein Röhrenstück bequem in das andere einsetzen läßt. Dieses Einrammen geschieht mit einer bequem dazu eingerichteten Maschine d]. Während diesem Einrammen verstopfen sich nothwendig die Röhren. So oft man daher ein Röhrenstück ganz oder zum Theil eingerammt hat, steckt man den Bohrer in die Röhre und bohrt die sich hinein gezwängte Erde heraus. Zum bequemen Herausziehen des Bohrers dient gleichfalls die erwähnte Rammaschine, indem man das daran befindliche Seil aus dem Rammklotz oder sogenannten **Bär** heraushäkelt und um das Heft des Bohrers schlingt, da dann statt des Bären der Bohrer in die Höhe gezogen wird. Bohrt man tief in die Erde, so ist noch ein besonderes starkes Eisen [Fig. 3. b c] nöthig, das oben mit einem starken Ohr a, unten aber bei d, wie die Bohrstangen mit einer guten Schraubenmutter versehen ist. Dieses ganze Eisen braucht nicht über einen halben Fus lang zu sein, und dient dazu, daß man es iedesmal beim Herausziehen des Bohrers in die an dem iedesmaligen Stangenstück befindliche Schraube einschraubt, alsdann mit dem Ohr a in den am Rammseil befindlichen Haken

Bohren a.) mit Einrammung von Röhren

b] s. weiter unten.

c] s. J. C. Lehmanns Beschreib. eines neuen Bergbohrers, und Eberharts Beitr. zur Math. appl. S. 275.

d] Eine Beschreibung davon liefere ich unten. §. 143.

Haken einhäkelt, und so in die Höhe zieht. Damit sich daher so ein einziges Eisen zu iedem Stangenstück gebrauchen lasse, so müßen sämmtliche Stangenstücke einerlei Schrauben haben.

§. 21.

Wegen der Länge der Stangenstücke ist noch eine Erinnerung nöthig. Diese richtet sich zum Theil nach der Länge der Röhrenstücke, zum Theil aber auch nach der Höhe der Rammaschine. Letztere kann die Höhe von 20 Fus nicht viel überschreiten, und da auch der Rammbär noch eine Höhe von 3 oder mehrern Füsen hat, so würde solcher anfangs mit gar zu geringer Gewalt auf die noch ganz über die Erde hervorragende Röhre herabfallen, wenn solche sehr lang währe. Nimmt man hingegen gar zu kurze Röhren, so muß man zu oft ein neues Röhrenstück aufsetzen, da dann die eingerammte Röhren während dem Einrammen nicht nur eher bersten, sondern auch leichter schief eindringen können. Aus diesen Ursachen wähle man zum Einrammen Röhren von ohngefähr 9 bis 12 Fusen. Wenn nun ein solches Röhrenstück von 12 F. auf etwa 3 Fuß tief eingerammt ist, so ragt es noch 9 F. über die Erde an der Rammaschine hinauf, und wenn solche 20 F. hoch ist, so ragt sie über die obere Mündung der Röhre noch 11 F. hervor. Soll man daher iedes Stangenstück allemal ganz aus der Röhre herausziehen können, so darf keines wohl über 10 F. lang sein [e].

§. 22.

Die Salzquellen kommen gewöhnlich aus den Marmor- oder Gipsgebürgen, von da sie leicht in das Sandgebürge dringen, und aus solchem sodann hervorbrechen können, so daß dieses Sandgebürg gar oft mit dem eigentlichen Schoos der Soolquellen verwechselt werden kann. Will man daher mit Vorsichtigkeit bohren, so ist einige Känntnis der Gebürgslagen nöthig, damit man den kostbaren Versuch nicht wider alle Gründe weiter fortsetze, sondern zu gehöriger Zeit abzubrechen wisse. Gewöhnlich beobachtet die Natur in den Gebürgslagen folgende Ordnung. Zu oberst liegt das Muschelkalchgebürg, diesem folgt das Leimengebürg, diesem das Thongebürg, diesem das Sandgebürg, diesem das Marmor- oder Gipsgebürg, hierauf das Schiefergebürg, und zu unterst das Horn- und Wackengebürg [f]. Es

 ist

e] Ich bemerke hier noch, daß man in Anstellung der Arbeiter, welche den Rammbär aufziehen, zu Ersparung der Kosten, auch einige Rücksicht auf ihre gehörige Anzahl nehmen müße, um die Maschine mit dem größten Vortheil zu benutzen. Bei einem Bär von 4 Ctrn. würden z. B. zwei oder drei Arbeiter so langsam ziehen, daß ihre Arbeit für nichts, und die auf sie verwandte Kosten übermäsig sein würden. Zehn Arbeiter aber würden nicht viel geschwinder wirken als acht, also gleichsals überflüßige Kosten verursachen. Man muß daher die beste Anzahl zu treffen wissen. s. meine Mechanische und Hydrodinamische Untersuchungen.

f] *Baumeri* geogr. l. c. p. 29. §. II.



ist hiermit nicht gesagt, daß allemal alle diese Gebürge vorhanden sein müssen; wo aber eines fehlt, folgt das gleich hernach genannte. Befindet man sich z. B. gleich anfangs zu oberst auf dem Sandgebürg, so folgt doch sogleich darunter das Marmor- oder Gipsgebürg. So lange man also mit dem Bohrer noch im Leimen, Thon oder Sand steckt, hat man immer Grund, noch weiter fort zu bohren, nur nicht durch das **Marmor- oder Gipsgebürge** ganz hindurch, weil alsdann die Hofnung vorbei ist.

## Drittes Kapitel.

## Von der Verschiedenheit der Soolen in Ansehung ihrer Bestandtheile.

§. 23.

Da die Soole in ihren unterirdischen Kanälen, bevor sie zu Tage ausbricht, nach der Verschiedenheit der durchwanderten Bergarten, allerlei Gattungen von Erde und andern Mineralien antrift, zum Theil auflöst und dann mit sich führt, so wird hieraus die Verschiedenheit der Salzquellen, nicht allein in Ansehung der grösern oder geringern darin enthaltenen Salzmenge, sondern auch in Ansehung anderer darin enthaltenen Mineralien, begreiflich. So ist z. B. das Kalch- oder **Marmorgebürg** hauptsächlich die Mutter der mineralischen Quellen oder **Sauerbrunnen**, und liefert selten beträchtlich starke Soole g]. Daher ist die **Wetterau** voller mineralischen Brunnen, besitzt aber unter den vielen Salzquellen, womit sie gesegnet ist, keine **dreilöthige**. Dagegen ist das Gipsgebürg hauptsächlich die Mutter starker Salzquellen h], wie z. B. **Sachsen und Thüringen** beweisen i], aber desto ärmer an mineralischen Brunnen k]. Manche Soole führt **Alaun**, manche, vielleicht alle, **Vitriol** u. s. w. mit sich [§. 16.]. Eine Quelle auf dem Salzwerk zu **Nauheim** ist so reich an **Schwefel**, daß man sich derselben ohne Gefahr, von den erstickenden Dämpfen augenblicklich betäubt und wohl gar getödtet zu werden, gar nicht nähern darf. Sandigte und irdische Theile führen alle Salzquellen, und die meisten in ziemlicher Menge bei sich, wovon sogar die erstern zum Theil

so

g] *Baumer* l. c. p 207. § V.

h] Dieses trift nicht blos in unsern Gegenden ein, sondern findet sich auch in andern sehr weit entfernten Ländern eben so. Von Russischen Provinzen bemerkt solches Hr. Pallas in seiner Reise durch verschiedene Provinzen des Russischen Reichs. Ueberhaupt scheint mir die Vitriolsäure, deren Gegenwart das Gipsgebürg voraussetzt, zur Erzeugung des Salzes erfoderlich zu sein, zumal da sich beinahe in ieder Soole wirklich Vitriol entdecken läßt.

i] Das Erstere hat *Charpentier* in seiner mineral Erdbeschr. von Kursachsen, S. 413. das Letztere aber *Baumer* l. c. p 199. Obs. bemerkt.

k] *Baumer* l. c. p. 205. §. III.

so fein sind, daß sie erst in der Siederei beim Reinigen der Soole sichtbar werden.

§. 24. 25.

Die sehr beträchtliche Menge von irdischen Theilchen, welche die meisten Salzquellen bei sich führen, verdient noch eine kleine Betrachtung. 1.] Ein groser Theil davon hängt sich an die Dornwände in den Gradirhäusern, und verhärtet da zu einem festen Stein. Offenbar kann diese Erde nicht überall von einerlei Art sein. Zu Pulver zerstosen braust einige, wenn sie mit Vitriolsäure vermischt wird, andere nicht. Im leztern Fall ist sie eine Gipserde, im erstern eine blose Kalcherde, in beiden Fällen allenfalls mit Thon vermischt. Es ist wahr, daß beinahe und vielleicht wirklich, alle Salzquellen etwas Vitriol bei sich führen [l], und dieser Umstand wird besonders da, wo sie durch benachbarte Gipsgebürge streichen, sehr begreiflich. Gleichwohl kann dieser Vitriol mit den Salztheilchen so genau vereint sein, daß er sich nicht eher als beim Sieden auf dem Boden der Pfannen im sogenannten Pfannenstein mit der Kalcherde verbindet und hier erst zu Gips wird. Wenn also gleich eine Soole Vitriolhaltig ist, so folgt doch nicht, daß die erwähnte Erde allemal gipsartig sein müsse, wie Hr. Westfeld behauptet [m]. Es sind vielmehr auf iedem Salzwerk eigene Versuche nöthig, um von der Natur dieser selenitischen Erde urtheilen zu können. Eben so wenig kann ich Hrn. Cartheuser beitreten, welcher gerade das Gegentheil von Hrn. Westfelds Säze behauptet [n]. Er erzählt einen Versuch, den er mit dergleichen Dornsteinen vom Rauheimer Salzwerk angestellt hat, mit folgenden Worten:

„Ich zersties etwas von diesem Stein gröblich, sonderte die Dornen „genau davon ab, rieb ihn hernach zu einem feinen Pulver, that dieses „Pulver in ein reines Glas, und goß Vitriolgeist darauf. Es entstund „ein lebhaftes Brausen, und das Pulver wurde aufgelöst; allein die „Auflösung wurde weis und dick, wie geronnene Milch. Ich goß diese „dicke Feuchtigkeit in ein Seigepapier. Die durchgehende Feuchtigkeit „war klar und ohne Farbe, wie Wasser, und in dem Seigepapier blieb „eine häufige weise feine Erde zurück, welche ich mit Wasser aussüste und „trocknete. Sie war nichts anders als eine Gypserde. Die gedachte „filtrirte Feuchtigkeit theilte ich in zwei Theile. In den einen goß ich „eine Potaschensolution, welche mit Brausen etwas von einer weislichen Erde daraus niederschlug. Den andern Theil lies ich in gelinder „Wär-



l] Westfelds mineral. Abhandl. I. St. 10te Abh. von den Inkrustationen in den Gradirgebäuden.
m] a. a. O. S. 64.
n] s. Cartheusers mineralog. Abhandl. II. Th. S. 94 u. 95.

„Wärme abdunsten, und bekam etwas von einem aus zarten glänzenden „Spieschen oder Federchen bestehenden sogenannten selenitischen Salze.

„Auf eben den zu Pulver gestosenen Dornenstein aus den Nauheimer „Gradirhäusern goß ich gutes reines Scheidewasser. Er effervescirte da- „mit stark, und wurde darinnen beinahe ganz aufgelöst, so, daß nur ei- „nige wenige Theile übrig waren. Als ich die Solution filtrirte, so blieb „im Seigerpapier eine geringe Porrion einer zähen Materie zurück; die „anfänglich gelb war, durch die Trocknung aber braun wurde, und ein „zarter Thon zu sein schien.

„Die durchgeseigte klare Solution vermischte ich mit einer Potaschen- „solution, die ich nach und nach hinzu goß. Es wurde mit lebhaftem „Brausen eine weise Erde niedergeschlagen, die ich von der Feuchtigkeit „vermittelst der Durchseigung absonderte, alsdann mit Wasser aussüste „und trocknete. Diese niedergeschlagne und getrocknete Erde war überaus „fein, von einer weisen, etwas ins Gelbliche fallenden Farbe, und ihrer „Natur nach, eine Kalcherde, daher sie mit aufgegossenem Vitriolgeist „stark effervescirte, und von demselben aufgelöst und in eine Gypserde „verwandelt wurde, die sich alsbald von der Feuchtigkeit absonderte und „zu Boden setzte."

Daraus folgt nun zwar, daß der **Nauheimer** Dornstein völlig **kalchartig** ist, und ich vermuthe auch, daß die **Wetterauischen** durchgängig so sein wer- den, weil diese Quellen alle aus einem **Kalch-** oder **Marmorgebürg** kom- men o]; daß aber nun **überhaupt** der aus Salzquellen erzeugte Dornstein aus einer **Kalcherde** bestehe, wie Hr. **Cartheuser** folgert p], beweisen diese Ver- suche allein noch nicht. Ich glaube vielmehr, daß es gar wohl dergleichen aus nahe gelegenen Gipsgebirgen hervorkommende Salzquellen geben möge, die in den Gradirgebäuden eine wirkliche Gipserde absetzen, und vermuthe, daß die Soole zu **Allendorf** von dieser Art sei, wo ich aber den Dornstein zu untersu- chen keine Gelegenheit gehabt habe.

II.] Vieles von den fremden Theilen wird beim Versieden der Soole theils **abgeschäumt**, theils in besondern **Setzpfannen** aufgefangen q].

III.] Vieles von den in der Soole enthaltenen irdischen Theilchen kocht sich mit alkalischen und andern mineralischen, selbst Salztheilchen auf dem Bo- den der Pfanne fest an, und diese steinfeste Rinde heist alsdann der **Pfannen- stein**, auch **Schep**. Wie nun die Soole fast allemal merklich **vitriolhaltig** ist, so ist auch dieser Pfannenstein gleichfalls beinahe ohne Ausnahme **gips- haltig**. Dies rührt nun entweder daher, daß wirklich Gipstheile mit in die Pfan-

o] v. *Baumeri* hist. regni mineral. p. 134. obs. I.
p] a. a. O. S. 97.
q] s. im IIIten Theil das dritte Kap.

Pfannen geführt werden, oder daß sich der Vitriol erst in der Pfanne von den Salztheilchen absondert, mit den mitgeführten Kalchtheilchen sich verbindet, und auf diese Art erst Gips erzeugt. Je Vitriolhaltiger daher eine Soole ist, desto Gipsreicher kann der Pfannenstein werden r]. Da eine Soole weniger Kalch und andere irdische Theilchen mit sich führt, als die andere, so geben auch nicht alle Soolen gleichviel Pfannenstein. Die Salzhäuser Soole gibt ihn in ziemlicher Menge. Ich will 4 nach einander folgende Jahre hersetzen:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Im Jahr 1778 | 1 ℔. Pfannenstein | gegen | 20 ℔. Salz. |
| 1777 | 1 — | — | — 18 — |
| 1779 | 1 — | — | — 23 — |
| 1780 | 1 — | — | — 34 — |

Die Ursache, warum der Pfannenstein immer in Verhältnis geringer geworden ist, wird theils durch die vorzüglich reine Soole eines im Jahr 1779 neugefaßten Brunnens, theils durch den Umstand Nr. II., weil nämlich in der Folge destomehr dergleichen ist herausgebracht worden, theils aber auch durch die in den ersten Jahren immer heftiger gewesene Feuerung erklärbar, wodurch sich mehr Salz ankochte, als in der Folge bei einer minder starken Feuerung.

IV.] Noch ein guter Theil von fremdartigen Mineralien zeigt sich endlich in der nach vollbrachter Siedung übrig bleibenden dicken ziemlich schweren, wie dunkeles Bier aussehenden Feuchtigkeit, welche die **Bittersoole** oder **Bitterlauge**, auch **Muttersoole** oder **Mutterlauge** heist. Die in der Bittersoole enthaltene Erde ist mit dem Alkali und der Salzsäure aufs innigste verbunden, so, daß sich Salz und reine Erde nicht mehr iedes besonders darstellen lassen. Die abgeschiedene Erde behält nämlich von ihrer vorigen Mischung immer etwas Besonders, das sie von ieder sonst bekannten Erdart unterscheidet. Mit Vitriolsäure verbunden, macht sie ein wahres chemisches Bittersalz, und qualificirt sich dadurch schon hinreichend zu einer besondern Erdart, der man den Namen **Bittersalzerde** beigelegt hat s]. Sie ist übrigens mit der **weisen Magnesie** einerlei t]. In Säuren löst sie sich wie Kalcherde mit Brausen auf, kann aber schon wegen der nur erwähnten besondern Wirkung in ihrer Verbindung mit Vitriolsäure für keine **Kalcherde** mehr gehalten werden u], ob sie gleich vor ihrer Verbindung mit dem Alkali und der Küchensalzsäure eine wirkliche Kalcherde gewesen sein kann x].

§. 26.

r] Wenn Gips eine gute Düngung ist, so wird begreiflich, warum dieser Pfannenstein auf mehreren Salzwerken so sehr zum Düngen gesucht wird; da er auser dem Gips noch viel Alkali enthält, welches zum Anziehen der nährenden Theile aus der Luft so geneigt ist.

s] Cartheuser a. a. O. S. 90 u. f.

t] *Hofmanni* obseru. phys. chym. select. p. 177 sq. u. *Fridr. Cartheuser* chem. p. 187.

u] s. Brünnichs Mineralogie, S. 15.

x] s. H. Weigels Grundriß der Chemie, §. 689.

§. 26.

Weil aus der Bittersoole kein Küchensalz mehr zum Vorschein kömmt, so muß man bei der Frage: wie viel Salz aus einer gegebenen Soolenmenge fabricirt werden kann? vorzüglich auch an die darin befindliche Bittersoole denken, und die dieserwegen abgehende Salzmenge abrechnen. Wie diese Berechnung geschieht, zeige ich unten [§. 72.]. Wegen des übrigen Abgangs §. 25. Nr. I. II. und III. muß man nach angestellten Versuchen einen gewissen Abzug aufs Ganze rechnen. Ich werde hiervon und von andern Abgängen in der Folge noch zu handeln Gelegenheit haben. s. unten das VIte Kap.

## Viertes Kapitel.

## Von der Verschiedenheit der Soolen in Ansehung ihrer Löthigkeit und specifischen Schwere.

§. 27.

Die **Löthigkeit** der Soole heist überhaupt das Verhältnis der Salzmenge zur Menge der Soole, worin die Salzmenge enthalten ist.

§. 28.

Offenbar läßt sich also die Löthigkeit der Soolen sehr vielfach bestimmen, und man könnte z. B. Soole 3löthig nennen, wenn sich unter 20 Lothen, oder auch unter einer Kanne Soole u. s. w. 3 Lothe Salz befänden. Gewöhnlich aber, und auch hier allemal, wenn nicht was anders ausdrücklich erinnert wird, heist Soole 1, 2, 3 u. s. w. löthig, wenn sich 1, 2, 3 u. s. w. Lothe Salz unter 100 Lothen Soole, d. i. bei 99, 98, 97 u. s. w. Lothen süses Wassers befinden, wie schon oben [§. 16.] ist erinnert worden.

§. 29.

Das Salz ist mehr als doppelt so schwer als süses Wasser [§. 1.], daher ist begreiflich, daß Soole schwerer als süses Wasser sein muß, und um so viel mehr, ie höher löthig die Soole ist. Nun sinkt bekanntlich ein fester Körper in einen flüssigen desto weniger ein, ie leichter der feste, oder ie schwerer der flüssige ist; und ein in süsen Wasser schwimmender Körper wird also, in ein Gefäß mit Soole getaucht, desto weiter über den Spiegel der Soole hervorragen, ie höherlöthig die Soole ist. Dadurch ist man veranlaßt worden, sich durch Mischung einer Quantität Salzes mit Wasser, Soole von ieder Löthigkeit zu machen, alsdann einen dazu bequem gestalteten Körper in iede dieser verschiedenen Soolen einzutauchen, und an ihm die iedesmalige Stelle, bis zu der er in ieder Soole sinkt, mit einem Merkmal zu bezeichnen z. B. die Stellen, bis wohin er in der 1, 2, 3 u. s. w. löthige Soole sinkt, mit 1, 2, 3 u. s. w. dieses

Instru-

strument hat man Salzspindel, auch schlechtweg Spindel genannt. Die Spintel dient also, aus der Tiefe, zu der sie sich in der Soole eintaugt, rückwärts die Löthigkeit der Soole zu erkennen. Sinkt sie z. B. in einer gegebenen Soole bis an die mit [2] bezeichnete Stelle, so sieht man, daß die Soole 2löthig ist.

§. 30.

**Aufgabe.** Das Verhältnis der Mischung zu finden, um aus einer $m$ und $n$löthigen Soole eine $\mu$löthige zu erhalten.

**Auflösung.** Thut man zu 100 Lothen $m$löthiger Soole nach $x \cdot 100$ Lothe $n$löthiger Soole, so sind in dieser Mischung von $100 + x \cdot 100 = (1 + x) \cdot 100$ Lothen Soole überhaupt $m + x \cdot n$ Lothe Salz enthalten, und diese sollen auf iedes 100 Loth Soole $\mu$ Lothe Salz austragen. Daraus gibt sich diese Gleichung

$$m + x \cdot n = (1 + x) \cdot \mu = \mu + x\mu$$

demnach $$m - \mu = \mu \cdot x - n \cdot x = (\mu - n) \cdot x$$

und $$x = \frac{m - \mu}{\mu - n} \quad (\odot$$

Also kommt zu 100 Lothen $m$löthiger Soole $\frac{m - \mu}{\mu - n} \cdot 100$ Loth $n$löthige, oder zu einem Loth $m$löthiger Soole muß man $\frac{m - \mu}{\mu - n}$ Lothe $n$löthiger Soole giesen, um die $\mu$löthige zu bekommen.

Sollte man also z. B. aus einer 4löthigen und einer 10löthigen Soole eine 8löthige machen, so hiese die Regel so:

I] Man ziehe die mittlere Löthigkeit 8 von der schwerern 10 ab; Es bleibt 2.

II] Man ziehe auch die schwächere 4 von der mittlern 8 ab; Es bleibt 4.

III] Die erstere Differenz [2] dividire man durch die leztere [4]; was herauskommt [$\frac{2}{4}$] zeigt die Anzahl Lothe von der schwächern Soole an, die man zu einem Loth der stärkern schütten muß, um die gesuchte mittlere zu bekommen.

Im gegebenen Exempel mußte man also zu einem Loth 10löthiger Soole $\frac{1}{2}$ Loth 4löthige schütten, um die 8löthige heraus zu bringen.

§. 31.

Vermischt man also 1 Loth $m$löthiger Soole mit $k$ Lothen $n$löthiger Soole, so läßt sich die Löthigkeit der Mischung auf folgende Art bestimmen. Sie sei $\mu$löthig; weil man nun zu 1 Loth $m$löthiger Soole $\frac{m - \mu}{\mu - n}$ Lothe $n$

löthiger Soole giesen muß, um $\mu$löthige zu bekommen, so wird $k = \frac{m - \mu}{\mu - n}$,
und daher $k\mu - kn = m - \mu$, und $(k + 1) \cdot \mu = m + kn$, folglich

$$\mu = \frac{m + k \cdot n}{k + 1}$$

Hätte man also 1 Loth 7löthiger Soole mit 3 Lothen 2löthiger Soole vermischt, und sollte nun die Löthigkeit der Mischung bestimmen, so hätte man folgende Regel:

I.] Man multiplicire die Lothezahl 3 mit der Zahl der Löthigkeit 2; es gibt 6.

II.] Zu dem, was heraus kommt [6], addire man die 7; es gibt 13.

III.] Man addire die Lothezahl 1 zu der Lothezahl 3; es gibt 4.

IIII.] Die Summe 13 [Nr. II.] dividire man durch die Summe 4 [Nr. III.]; was herauskommt, $\frac{13}{4}$, zeigt die Löthigkeit der Mischung.

Im gegebenen Exempel wäre also die vermischte Soole $3\frac{1}{4}$löthig.

§. 32.

Es kann [§. 30 und 31] auch $\mu > m$ und $> n$ sein; alsdann wird aber x und k verneint, d. h. man darf alsdann nicht x oder k Lothe nlöthiger Soole zu der mlöthigen schütten, sondern muß so viel davon thun.

§. 33.

Der Gebrauch hiervon zeigt sich insbesondere, wenn man $n = 0$ setzt; dadurch verwandelt sich nämlich die Formel [⊙ §. 30.] in diese

$$x = -\frac{\mu - m}{\mu}$$

Soll also z. B. von 3löthiger Soole so viel abdunsten, daß der Rest 12löthig werde, so gibt sich die erforderliche Abdunstung nach folgender Regel:

I.] Man ziehe die Zahl der Löthigkeit 3 von der Zahl der Löthigkeit 12 ab; der Rest ist 9.

II.] Diesen Rest 9 dividire man durch die Zahl der Löthigkeit 12; Es giebt $\frac{9}{12}$; was so herauskommt, zeigt dem Gewicht nach, der wievielte Theil abdunsten müsse.

Hier also müste $\frac{3}{4}$ vom ganzen Gewicht abdunsten, oder von 1000 ℔. Soole 750 ℔. Wasser.

§. 34.

Der $\mu$löthige [im Exemp. der 12löthigen] Rest beträgt also noch $\frac{m}{\mu}$ ($\frac{3}{12} = \frac{1}{4}$) vom Ganzen dem Gewicht nach, und da dieser Rest specifisch schwe-

rer

rer ist, als anfänglich die ganze Soolmasse war, so muß der Raum, den er ausfüllt, offenbar kleiner als $\frac{m}{\mu}$ ($\frac{1}{4}$) des Raums sein, den anfänglich die gesamte Soole ausfüllte. Hat man also ein durchaus gleich weites Behältniß, das p [z. B. 48] Zolle tief mit m [oder 3] löthiger Soole angefüllt ist, die durchs Abdünsten $\mu$ [z. B. 12] löthig werden soll, so muß der $\mu$ [oder 12] löthige Rest weniger als $\frac{m}{\mu} \cdot p$ [oder $\frac{1}{4} \cdot 48 = 12$] Zolle tief sein, oder es müssen mehr als $\frac{\mu - m}{\mu} \cdot p$ (oder $\frac{12 - 3}{12} \cdot 48$ d. i. 36) Zolle abdunsten. Die Herrn Zeun [y] und Beckmann [z] haben hierauf nicht Acht gehabt, und sich daher hierüber unrichtig erklärt. Die folgenden Absätze geben hiervon nähern Unterricht.

§. 35.

**Aufg. Zu finden, wie viel Zolle von 48 Zoll tief in einem durchaus gleich weiten Behälter stehender 3löthiger Soole abdunsten müssen, wenn die Soole 12löthig werden soll.**

Aufl. Die Verhältnis der spec. Schweren der 12 und 3löthigen Soolen ist nach der unten vorkommenden Tafel [§. 50.] wie 1086 zu 1021, und es verhalten sich also die Räume, welche gleich grose Gewichte dieser Soolen einnehmen, wie 1021 zu 1086. Weil nun der Aufgabe gemäs vermöge [§. 35.] der 4te Theil vom ganzen Gewicht der Soole übrig bleiben muß, so giebt sich die Tiefe der übrig bleibenden Soole aus ihrer grösern specifischen Schwere durch folgende Proportion:

$$1086 : 1021 = \frac{48}{4} : \text{gesuchten Zahl}$$

$$\text{also die gesuchte Zahl} = \frac{12 \cdot 1021}{1086} = 11,3 \cdots$$

So viel Zolle müssen also noch übrig bleiben, oder $36\frac{2}{3}$ Zolle müssen abdunsten.

§. 36.

**Aufg. Die Anzahl von Zollen y allgemein zu bestimmen, welche von p Zollen $\nu$löthiger Soole abdunsten müssen, um dadurch $\mu$löthige zu erhalten.**

Aufl. Die spec. Schwere der $\mu$löthigen Soole heise m, der $\nu$löthigen n, so verhalten sich die Räume, welche gleich große Gewichte dieser Soolen einnehmen, wie n zu m. Soll nun von der $\nu$löthigen Soole so viel abdunsten, daß

 sie

y] Bei Brownrigg a. a. O. S. 387. am Ende.
z] Technol. XXV. Abschn. §. 8. Nr. 1.

sie $\mu$löthig wird, so beträgt der Rest noch $\frac{\nu}{\mu}$ vom ganzen Gewicht der $\nu$löthigen Soole [§. 34.], und die Tiefe dieses specifisch schwerern Restes, die x heißen soll, gibt sich also durch die Proportion

$$m : n = \frac{\nu}{\mu} p : x$$

demnach
$$x = \frac{n \cdot \nu \cdot p}{m \cdot \mu} \text{ und}$$

$$y = p - x = p \cdot \left(1 - \frac{n\nu}{m\mu}\right)$$

Diese Formel soll sogleich [§. 42.] noch kürzer ausgedruckt, und daselbst die allgemeine Regel mit beigefügt werden.

§. 37.

Es lassen sich noch zwo Arten gedenken, aus einer schwächern Soole eine stärkere zu machen:

I.] Indem man noch mehr Salz in der Soole auflößt, sonst aber alles ungeändert läßt.

II.] Indem man einen Theil der schwächern Soole wegschüttet, und dafür eine gewisse Menge Salz hineinwirft.

Hieraus ergeben sich zwo besondere Aufgaben.

§. 38.

**Aufg. N Lothe $\nu$löthige Soole in eine stärkere $\mu$löthige zu verwandeln, nach [§. 37. I.]**

Aufl. Das Gewicht Salzes, welches man hinzu werfen muß, sei in Lothen = M, so werden aus den anfänglichen N Lothen Soole, nachdem man noch M Lothe Salz hinein geworfen hat, N + M Lothe Soole. Die in den N Lothen $\nu$löthiger Soole befindliche Salzmenge gibt sich durch die Proportion:

$$100 : \nu = N : \text{gesuchten Salzmenge,}$$

$$\text{die also} = \frac{N \cdot \nu}{100} \text{ ist,}$$

und das in der ganzen Soolmasse von N + M Lothen befindliche Salzgewicht ist nun $= \frac{N \cdot \nu}{100} + M$. Um also zu berechnen, wie viel löthig nunmehr die Soole ist, setzt man nach der Regel de tri

(N +

$$(\mathfrak{N} + \mathfrak{M}) : 100 = \left(\frac{\mathfrak{N} \cdot \nu}{100} + \mathfrak{M}\right) :$$ Gewicht Salzes, welches in 100 Lothen dieser Soole steckt.

Dieses Gewicht ist demnach $= \dfrac{100 \cdot \left(\frac{\mathfrak{N} \cdot \nu}{100} + \mathfrak{M}\right)}{\mathfrak{N} + \mathfrak{M}} = \dfrac{\mathfrak{N} \cdot \nu + 100 \cdot \mathfrak{M}}{\mathfrak{N} + \mathfrak{M}}$

und soviel löthig ist also die Soole, oder es ist

$$\mu = \frac{\mathfrak{N}\nu + 100 \cdot \mathfrak{M}}{\mathfrak{N} + \mathfrak{M}}$$

Daraus folgt nun

$$\mathfrak{N}\mu + \mu\mathfrak{M} = \mathfrak{N}\nu + 100 \cdot \mathfrak{M}$$

also $(100 - \mu) \cdot \mathfrak{M} = (\mu - \nu) \cdot \mathfrak{N}$

und $$\mathfrak{M} = \mathfrak{N} \cdot \frac{\mu - \nu}{100 - \mu} \quad (\text{♄}$$

Wollte man z. B. auf diese Art 50 Loth 2löthige Soole in 5löthige verwandeln, so hiese die Regel so:

I] Man ziehe die geringere Löthigkeit 2 von der höhern 5 ab, der Rest ist 3.

II] Die höhere 5 ziehe man von 100 ab; der Rest ist 95.

III] Man dividire den Rest no. I. durch den no. II. der Quotient ist $\frac{3}{95}$

IIII] Diesen Quotienten multiplicire man mit der gegebenen Lothezahl 50; das Produkt ist $50 \cdot \frac{3}{95} = \frac{150}{95} = 1,58$ Loth als das Gewicht vom Salz, welches man noch zu der gegebenen Soole werfen muß.

## §. 39.

**Aufg.** $\mathfrak{N}$ Lothe $\nu$löthige Soole in $\mathfrak{N}$ Lothe $\mu$löthige zu verwandlen, nach [§. 37. II.]

**Aufl.** Das Gewicht des unter den $\mathfrak{N}$ Lothen $\nu$löthiger Soole enthaltenen Salzes ist $\frac{\mathfrak{N} \cdot \nu}{100}$ Lothe [§. 38.] also das Gewicht des darunter befindlichen süßen Wassers $= \mathfrak{N} - \frac{\mathfrak{N} \cdot \nu}{100}$, statt dessen ich $\omega$ schreiben will. Eben so ist das Gewicht des unter $\mathfrak{N}$ Lothen $\mu$löthiger Soole enthaltenen süßen Wassers $= \mathfrak{N} - \frac{\mathfrak{N} \cdot \mu}{100}$, wofür ich z schreiben will; man muß demnach aus dem Gefäß so viel Soole heraus schütten, daß noch z Lothe süßes Wasser zurück bleiben d. i. es müßen $\omega - z$ Lothe süßes Wasser ausgeschüttet werden. Nun heise die Quantität der $\nu$löthigen Soole, welche 1 Loth süßes Wasser enthält, x; so ist

$$x : 1 = \mathfrak{N} : \omega$$

d. i. $x = \frac{\mathfrak{N}}{\omega}$

Die Quantität $\nu$löthige Soole, welche $\omega - z$ Lothe süßes Wasser enthält, gibt sich demnach durch die Proportion:

$$1 : \frac{\mathfrak{N}}{\omega} = \omega - z : \text{gesuchten Zahl}$$

die also $= \mathfrak{N} \cdot \frac{\omega - z}{\omega}$ ist. Und es müssen also $\mathfrak{N} \cdot \frac{\omega - z}{\omega}$ Lothe Soole abgegossen werden. Nun muß man, um $\mu$löthige Soole zu erhalten, nur soviel Salz wieder hinein werfen, daß das Gewicht $\mathfrak{N}$ wieder hergestellt werde d. i. $\mathfrak{N}. \frac{\omega - z}{\omega}$ Lothe, weil man eben so viel Soole weg geschüttet hat. Es ist aber

$$\omega - z = \left(\mathfrak{N} - \frac{\mathfrak{N} \cdot \nu}{100}\right) - \left(\mathfrak{N} - \frac{\mathfrak{N}\mu}{100}\right)$$

$$= \frac{\mathfrak{N}\mu - \mathfrak{N}\nu}{100} = \mathfrak{N} \cdot \frac{\mu - \nu}{100}$$

also $$\mathfrak{N} \cdot \frac{\omega - z}{\omega} = \frac{\mathfrak{N}^2 \cdot (\mu - \nu)}{100\left(\mathfrak{N} - \frac{\mathfrak{N} \cdot \nu}{100}\right)} = \frac{\mathfrak{N} \cdot (\mu - \nu)}{100 - \nu}$$

das gibt also die Regel:

Man schütte $\mathfrak{N}. \frac{\mu - \nu}{100 - \nu}$ Lothe Soole zuerst aus dem Gefäß weg, und werfe hierauf ein gleiches Gewicht Salz wieder hinein.

Es sollen z. B. 36 Lothe 3löthige Soole in 36 Lothe 7löthige auf diese Art verwandelt werden, so ist die Regel diese:

I] Man ziehe die Zahl der geringern Löthigkeit 3 von der höhern 7 ab; Es bleibt 4

II] Man multiplicire die gefundene Zahl 4 mit dem gegebenen Gewicht der Soole 36; es gibt 144

III] Man ziehe die Zahl der geringern Löthigkeit 3 von 100 ab; der Rest ist 97.

IIII] Die Zahl no. II. durch den Rest no. III. dividirt, gibt die Quantität Soole, welche man abgiesen und zugleich die Salzmenge, die man wieder zuschütten muß.

Man

Man muß also in diesem Exemp. $\frac{144}{97}$ d. i. 1,484 Lothe Salz hinzu thun, nachdem man zuvor 1, 484 Lothe Soole weggegossen hat.

§. 40.

Ich erinnere hier ein- für allemal, daß ich von nun an durch das ganze Werk hindurch den iedesmaligen Grad der Löthigkeit, die specifische Schwere und das Gewicht des in einem K. Fuß Soole von der Löthigkeit enthaltenen Salzes, mit den kleinen griechischen, den ähnlichen kleinen und grosen lateinischen Buchstaben bezeichnen werde.

§. 41.

Wenn diese spec. Schwere des Regenwassers = 1 ist, wie ich hier annehme, so beziehen sich die Buchstaben, welche die specifische Schwere der Soolen ausdrücken, allemal auf Grösen, die zwischen 1 und $\frac{5}{4}$ fallen, weil auch, wie sich weiter unten zeigen wird, die stärkste Soole noch nicht um ein Viertheil schwerer als Regenwasser ist.

§. 42.

Wenn P das Gewicht eines Kub. Fuses Regenwasser bedeutet, so ist das Gewicht eines K. Fuses $\nu$löthiger Soole = n. P [§. 40], und die darin enthaltene Salzmenge gibt sich nun durch die Proportion

$$100 : \nu = nP : N$$

also

$$N = \frac{n \cdot \nu \cdot P}{100}$$

und eben so

$$M = \frac{m \cdot \mu \cdot P}{100}$$

demnach $\frac{n\,\nu}{m\,\mu} = \frac{100 \cdot N : P}{100 \cdot M : P} = \frac{N}{M}$; und dieses in den Werth für x [§. 36.] gesetzt, gibt

$$x = \frac{N \cdot p}{M}$$

also

$$y = p \cdot \left(1 - \frac{N}{M}\right)$$

Hieraus gibt sich nun für die Auflösung der Aufgabe §. 36. folgende allgemeine Regel:

Man ziehe einen Bruch, dessen Zähler die in 1 Kub. Fus der schwächern Soole und dessen Nenner die in 1 K. F. der übrig gebliebenen verstärkten Soole enthaltene Salzmenge ist *], von 1 ab. Der Bruch, welcher nach

*] s. die Tafel unten §. 50.

nach diesem Abzug übrig bleibt, zeigt, der wievielte Theil von der sämtlichen Masse verdunsten müsse, der also mit der ganzen Soolentiefe, wenn solche in einem durchaus gleich weiten Behälter steht, multiplicirt die Tiefe gibt, welche abdunsten muß.

§. 43.

**Aufg.** Aus der gegebenen Menge Zollen y, die von p Zollen νlöthiger Soole abgedünstet sind, die Löthigkeit $\mu$ der übergebliebenen Soole zu finden.

**Aufl.** Aus der Formel des vorigen §. folgt

$$M = \frac{N}{1 - \frac{y}{p}} = \frac{pN}{p - y}$$

wo M die in 1 K. Fus der überbliebenen Soole enthaltene Salzmenge ist. Man suche also unter den Salzmengen in der Tafel §. 50. diejenige auf, die dem hier gefundenen Werth am nächsten kommt, so gibt der daneben stehende zugehörige Grad der Löthigkeit die Zahl, welche dem gesuchten Werth von $\mu$ in der Tafel am nächsten kommt, und es lassen sich, wenn man nicht mit ganzen Lothen zufrieden ist, leicht noch Proportionaltheile hinzu setzen. Es sei z. B. die in einem gleich weiten Behälter stehende Soole 3löthig und 48 Zoll tief; man fragt, wie viel löthig diese Soole sein wird, wenn man 20 Zoll hat abdünsten lassen? so geschieht die Berechnung nach folgender Regel:

I] Man multiplicire die ganze Tiefe 48 mit der in 1 K. Fus 3löthiger Soole enthaltenen Salzmenge, welche die Tafel §. 50. = 2, 082 angibt; man erhält beinahe 100.

II] Man ziehe die Anzahl Zolle, welche abdunsten soll, hier 20, von der ganzen Soolentiefe 48 ab; es bleibt 28

III] Das Produckt 100 [no. I.] durch den Rest 28 [no. II.] dividirt gibt die Salzmenge, welche in 1 K. F. von der übrig gebliebenen Soole enthalten ist, die also hier $\frac{100}{28}$ d. i. 3, 571 ist.

IIII] Diese Zahl 3, 571 suche man in der letzten Kol. der Tafel [ §. 50.] auf, oder die ihr darin am nächsten kommt. Man findet 3, 519 etwas kleiner als 3, 571, und die nebenstehende zugehörige Löthigkeit in der ersten Kolumne ist 5, also ist die gesuchte Löthigkeit der übrig gebliebenen Soole nur etwas sehr weniges grösser als 5, oder die 3löthige Soole ist durch die Abdünstung völlig 5löthig geworden.

§. 44.

Will man den Werth der gesuchten Löthigkeit $\mu$ noch genauer haben, so verfahre man so: z. B. von 10 Zollen 7löthiger Soole sind 3 Zolle abgedünstet, wie viel löthig ist nun der Rest?

Man

Man findet nach der vorigen Regel in ganzen Zahlen $\mu = 10$
Nun ist die zur Löthigkeit 10 gehörige Salzmenge $= 7,28\ldots$
— — 9 gehörige Salzmenge $= 6,50\ldots$
Differenz $= 0,78\ldots$

Ferner
Die zur Löthigkeit 10 gehörige Salzmenge $= 7,28$
— — $\mu$ — — $= 7,14$
Differenz $= 0,14$

und nun rechnet man nach der Regel detri

$$(10 - 9) : (10 - \mu) = 0,78 : 0,14$$

also $$10 - \mu = \frac{14}{78} = 0,18$$

und $$\mu = 10 - 0,18 = 9,82$$

d. i. der Rest ist 9,82 oder $9\frac{4}{5}$löthig.

§. 45.

**Aufg.** **Aus der Anzahl von Zollen y, die aus einer $\nu$löthigen Soole abdünsten, die ganze $\nu$löthige Soolentiefe p so anzugeben, daß die überbleibende Soole $\mu$löthig werde.**

**Aufl.** Aus dem Vorhergehenden hat man $p = \dfrac{y}{1 - \dfrac{N}{M}}$

Sollte also z. B. 3löthige Soole 7 Zoll tief abdunsten und dadurch die übergebliebene Soole 8löthig werden, so gibt sich die ganze Tiefe, welche die 3löthige Soole anfangs in dem gleichweiten Behälter haben muß, durch diese Regel:

I.] Man ziehe einen Bruch, dessen Zähler die in 1 K. Fus der schwächern 3löthigen Soole, und Nenner die in 1 K. Fus der übergebenen 8löthigen Soole enthaltene Salzmenge ist, von 1 ab. Es bleibt 0,638; wie die unten vorkommende Tafel zeigt.

II.] Durch diesen Bruch 0,638 dividire man die Anzahl Zolle 7, welche abdunsten sollen. Es gibt 10,97 Zolle.

Es muß also anfangs der Behälter 10,97 oder sehr nahe 11 Zoll tief mit 3löthiger Soole angefüllt sein.

§. 46.

Nach dergleichen Formeln und Regeln läßt sich eine Rechnung bei Herrn Leun[b] prüfen. Die von ihm erwähnten 4 Pfannen, jede von 72 Kub. Fus er-

b] s. Brownrigg a. a. O. S. 389 u. ff.

erfodern, wenn in ieder zweimal die Woche über gesotten wird, $8 \cdot 72 = 576$ Kub. Fus 12löthiger Soole. Nun ist nach der Tafel [unten §. 50.]

die in 1 K. F. 12löthiger Soole enthaltene Salzmenge = 8,86
—— —— 3 —— —— —— = 2,08

also werden zu den 4 Pfannen wöchentlich erfodert

$$\frac{8,86}{2,08} \cdot 576 = 2453 \text{ K. Fus 3löthiger Soole,}$$

mithin in 6 Monathen $26 \cdot 2453 = 63778$ K. Fus.

So viel K. Fus müßte also das Bassin halten. Nun dünsten nach Herrn Heuns Voraussetzung in den 6 Monathen überhaupt 28 Zolle ab; da nun die überbliebene Soole 12löthig sein soll, so hat man aus dem vorhergehen §.

$$\text{die Tiefe } p = \frac{28}{1 - \frac{2,08}{8,86}} = 36,5 \text{ Zoll,}$$

oder das Bassin müßte 3 Fuß und ½ Zoll tief mit 3löthiger Soole angefüllt werden, und seine Grundfläche $\frac{63778 \cdot 1728}{36,5}$ Quadr. Zoll $= \frac{63778 \cdot 120}{365}$ Quadr. Fus = 20968 Q. Fus. Dieses würde man erhalten, wenn man ihm z. B. eine Länge von 524⅕ Fus und eine Breite von 40 F. gäbe, oder eine Länge von 2096 F. und eine Breite von 10 Fus; da hingegen Hr. Heun bei dieser Breite die Länge nur zu 1872 Fus annimt, die also merklich zu klein ist.

§. 47.

Ehe ich die schon oft erwähnte hier unentbehrliche Tafel hersetzen kann, muß ich erst noch einige von Hrn. Lampert c] angestellte Versuche erwähnen, um denen, die in den Rechnungen der Analysis einige Känntnis besitzen, die Gründe zu zeigen, worauf diese nützliche Tafel beruhet.

§. 48.

I.] Hr. Lambert schüttete in ein Gefäß, worein 1128,3 Gran d] süses Wasser giengen, 300 Gr. Salz, und schüttete hierauf so lange Wasser zu, bis alles Salz völlig aufgelöst und das Gefäß nun ganz mit solchem Salzwasser angefüllt war. Er wog dieses Salzwasser nunmehr genau ab, und fand sein Gewicht = 1316,3 Gr. e], da hingegen eben so viel reines Wasser nur 1128,3 Gr. wog.

II.]

c] s. den XVIIIten Th. der Hist. et mem. de l'Acad. R. des sc. et b. l. de Berlin a. d. J. 1762. à Berlin 1769. Ich beziehe mich hier auf die Hrn. Branders Beschreib. einer neuen hydrostat. Wage angehängte teutsche Uebersetzung dieser Schrift.

d] Ich setze diese Zahl so her, wie sie Hr. L. angibt, ob ich gleich gar gerne zugebe, daß es lächerlich ist, bei dergleichen Versuchen auf 1128 Gr. noch 0,3 rechnen zu wollen.

e] Hr. L. a. a. O. §. 20.

II.] In dieser Solution von 1316,3 Gr. befinden sich also 1016,3 Gr. Wasser und 300 Gr. Salz.

Nun faßt das Gefäß an reinem Wasser 1128,3 Gr. also versperrt das hinein geworfene Salz von 300 Gr. dem Wasser einen Platz, der so groß ist, als 1128,3 — 1016,3 = 112 Gr. Wasser oder 2, 148. 112 Gr. Salz f] = 240, 57 Gr. S. Demnach müssen sich 300 — 240,57 = 59,43 Gr. Salz g] in die Zwischenräume der 1016,3 Gr. Wassers begeben haben.

III.] Hr. L. machte nachher noch mit zwo leichtern Solutionen, mit denen er das Gefäß anfüllte, Proben. Die eine enthielt 200, die andere aber nur 100 Gr. Salz, und er fand nach der vorigen Art, daß sich von den 200 Gr. Salz 52 Gr. in die Zwischenräume von 1059 Gr. W. und von den 100 Gr. S. 29¾ Gr. in die Zwischenräume von 1095,3 Gr. W. gesetzt hatten h]

IIII.] Um die 3 Proben besser mit einander vergleichen zu können, bringe man alles auf 300 Gr. Salz.

1] Von den 200 Gr. S. verkrochen sich nämlich 52 in 1059,3 Gr. W. also nach eben der Proportion von 300 Gr. S. 1½. 52 Gr. in 1½. 1059,3 oder 78 Gr. S. in 1588,9 Gr. W.

2] Von den 100 Gr. verkrochen sich 29¾ Gr. S. in 1095,3 Gr. W. also nach eben dieser Proportion von 300 Gr. S. 3. 29¾ Gr. S. in 3. 1095, 3 Gr. W. oder 88⅔ Gr. S. in 3285,9 Gr. W.

Das gibt dann folgendes Täfelgen zur geschwinden Uebersicht

| Süßes W. | Sämtlich darin aufgelöstes Salz | Salz, welches sich in die Poros verkrochen | Salz, das sich nicht in die Poros verkrochen |
|---|---|---|---|
| 1016,3 - - - - | 300 - - - - | 59,43 - - - - | 240,57 |
| 1588,9 - - - - | 300 - - - - | 78,00 - - - - | 222,00 |
| 3285,9 - - - - | 300 - - - - | 88,27 - - - - | 211,73 |

Oder auch, wenn man nach der Regel de tri rechnet

1588,9 : 78 = 1016,3 : vierten Zahl

3285,9 : 88,27 = 1016,3 : v. Z.

so ergibt sich statt des vorigen Täfelgens

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Im 1ten Fall | 1016,3 - - - - | 300 - - - - | 59,4 - - - - | 240,6 |
| 2ten — | 1061,3 - - - - | 300 - - - - | 49,8 - - - - | 250,2 |
| 3ten — | 1016,3 - - - - | 300 - - - - | 27,3 - - - - | 272,7 |

Woraus sogleich erhellet, daß bei einer schwächern Soole sich immer ein geringerer Theil der ganzen aufgelösten Salzmenge in die Zwischenräume des Wassers verbirgt, als bei einer stärkern.



f] Weil das Salz 2,148 mal so schwer als das Regenwasser ist.

g] Hr. L. setzt 60 Gr. a. a. O. §. 23.

h] Hr. L. a. a. O. §. 27—33.

V.] Nach Hrn. L. Versuchen wog die stärkste Solution in dem bisherigen Gefäß (das 1128,3 Gr. süses Wasser faßte) 1359,1 Gr. = 1128,3 + 230,8 Gr. und das darin befindliche Salz beinahe 380 Gr. [i]. Nun gibt die Regel de tri

$$1359 : 380 = 100 : 28$$

also befänden sich unter 100 Lth. von der stärksten Soole 28 Loth Salz, oder die stärkste Soole wäre 28löthig.

VI.] Die Lambertschen Versuche geben also folgendes:

| Gewicht des Salzes. | Ueberschuß des Gewichts der Solution über ein gleiches volum. reines Wasser. |
|---|---|
| $x = 100 = m$ | $y = 67 = \alpha$ |
| $200 = n$ | $131 = \beta$ |
| $300 = p$ | $188 = \gamma$ |
| $380 = q$ | $231 = \delta$ |

VII.] Um nun eine allgemeine Formel zwischen x und y zu finden, die den zu jedem Werth von x gehörigen Werth von y genau genug gibt, bediene man sich des Interpolirens [k]. Man setze nämlich [l]

$$y = Ax + Bx \cdot \frac{x - m}{m} + Cx \cdot \frac{(x - m) \cdot (x - n)}{mn} + \text{etc.}$$

und nun weiter [m]

$$A = \frac{\alpha}{m} = \frac{67}{100}$$

$$B = \left(\frac{\beta}{n} - A\right) \cdot \frac{m}{n - m} = \frac{131}{200} - 0,67 = -0,015$$

$$C = \left(\frac{\gamma}{p} - A - \frac{B \cdot (p - m)}{m}\right) \cdot \frac{mn}{(p - m) \cdot (p - n)}$$

$$= \left(\frac{188}{300} - 0,67 + \frac{0,015 \cdot (300 - 100)}{100}\right) \cdot \frac{100 \cdot 200}{(300 - 100) \cdot (300 - 200)}$$

$$= -0,014$$

demnach

$$y = 0,67 \cdot x - 0,015 \cdot x \cdot \frac{x - 100}{100} - 0,014 \cdot x \cdot \frac{(x - 100) \cdot (x - 200)}{100 \cdot 200} + \text{etc.}$$

$$= 0,$$

i] a. a. O. §. 36.

k] Man findet diese Methode deutlich auseinander gesetzt in meinen Erläuterungen der Analysis des Unendlichen, S. 209 u. f. f.

l] s. die angef. Erläut. S. 213. no. 2.

m] s. die a. E. S. 214. im 10ten Abschn.

$= 0,67 \cdot x + 0,015 \cdot x - 0,00015 \cdot x^2 - 0,0000007 \cdot x \cdot (x - 100) \cdot (x - 200)$
$+ \text{etc.}$

$= 0,685 \cdot x - 0,00015 \cdot x^2 - 0,0000007 \cdot x \cdot (x - 100) \cdot (x - 200) + \text{etc.}$

Hr. L. hat in seiner Formel nur zwei Glieder berechnet, und weil solches auch Genauigkeit genug gibt, so kann man, um eine viel geschmeidigere Formel zu erhalten, y blos durch folgende quadratische Gleichung bestimmen:

$$y = 0,685 \cdot x - 0,00015 \cdot x^2 \quad (♄$$

VIII. Um zu sehen, wie weit man sich mit dieser Formel der Wahrheit nähert, berechne man aus ihr die zu den vier Werthen von x, = 100, = 200, = 300, = 380 gehörigen 4 Werthe von y, und vergleiche dann die berechneten mit den beobachteten y = 67, = 131, = 188, = 231. Auf solche Art findet man

| | |
|---|---|
| für $x = 100$ | $y = 68,5 - 1,5 = 67$ |
| $= 200$ | $= 137,0 - 6,0 = 131$ |
| $= 300$ | $= 205,5 - 13,5 = 192$ |
| $= 380$ | $= 260,3 - 21,66 = 238,64$ |

welches der Wahrheit sehr nahe kommt, zumal da sich die Abweichung erst bei sehr grosen Werthen von x zeigt, wovon man auf Salzwerken doch ohnehin nur selten Gebrauch macht, da hingegen die Werthe von y für x = 100, = 200, der Wahrheit völlig gemäß sind.

VIIII. Hätte man das dritte Glied noch mit berechnet, so erhielte man eine kubische Gleichung, die der Wahrheit noch näher käme, als die quadratische. Man findet nämlich das dritte Glied

$$= - 0,0000007 \cdot (x^3 - 300 \cdot x^2 + 20000 \cdot x)$$
$$= - 0,0000007 \cdot x^3 + 0,00021 \cdot x^2 - 0,014 \cdot x$$

also nun vollständiger

$$y = 0,685 \cdot x - 0,00015 \cdot x^2 - 0,0000007 \cdot x^3 + 0,00021 \cdot x^2 - 0,014 \cdot x$$
$$= 0,671 \cdot x + 0,00006 \cdot x^2 - 0,0000007 \cdot x^3 \quad (☿$$

Zur Probe sei $x = 300$, so wird $y = 201,3 + 5,4 - 18,9 = 206,7 - 18,9 = 187,8$;
Für $x = 100$; $y = 67,1 + 0,6 - 0,7 = 67$ der Wahrheit gemäs. Es wäre aber unnütz, diese kubische Gleichung statt der quadratischen gebrauchen zu wollen, da die Resultate aus beiden so sehr nahe mit einander überein kommen, und in der Ausübung eine so genaue Berechnung nicht einmal statt findet.

X.] Statt der hier gefundenen Formel [♄ no. VII.] gibt Hr. L. [n], ohne weiter zu sagen, wie er sie gefunden hat, folgende:

y =



n] a. a. O. §. 42.

$$y = 0,6963 \cdot x - \frac{x^2}{4298}$$

daraus findet sich für $x = 100$ $y = 67,3$
$= 200$ $= 130$
$= 300$ $= 188$
$= 380$ $= 231$

wo y sehr genau, aber doch für kleinere x, welche eben am häufigsten vorkommen, nicht so genau, wie für grösere, bei welchen man die Formel selten gebraucht, zutrift. Vermuthlich hat Hr. L. seine ordentlich berechnete Formel nicht so hingesetzt, sondern sie erst durch Probiren noch etwas abgeändert.

XI.] Wenn man eine andere Interpolationsformel o] zum Grunde legt, so findet man folgende Gleichung

$$y = 0,675 \cdot x - 0,0000005 \cdot x^3$$

oder

$$y = (0,675 - 0,0000005 \cdot x^2) \cdot x$$

Sie gibt für $x = 100$ $y = (0,675 - 0,005) \cdot 100 = 67$
$= 200$ $= (0,675 - 0,020) \cdot 200 = 131$
$= 300$ $= (0,675 - 0,045) \cdot 300 = 189$
$= 380$ $= (0,675 - 0,0722) \cdot 380 = 229,06$

Zum wirklichen Gebrauch y aus x zu suchen, und etwa eine Tafel zu berechnen, würde ich diese Formel vorziehen.

XII.] Alle diese Formeln zwischen x und y haben die Unbequemlichkeit, daß sich die Solution auf den Raum von 1128 Gr. süses W. beziehet. Sollen sie sich zu bequemerer Anwendung auf den Raum von 1000 Gr. süses W. beziehen, so muß $\frac{1128}{1000} \cdot x$ statt x, aber alsdann auch $\frac{1128}{1000} \cdot y$ statt y gesetzt werden p]. So verwandelt sich also die Formel (♄ no. VII.] in folgende

$$1,128 \cdot y = 0,685 \cdot 1,128 \cdot x - 0,00015 \cdot 1,128^2 \cdot x^2$$

oder

$$y = 0,685 \cdot x - 0,00017 \cdot x^2$$

XIII.] Das Gewicht der Solution, die nämlich mit 1000 Gr. süses W. gleiches volumen hat, heise Z, so ist nunmehr $Z = 1000 + y$, also

$$Z = 1000 + 0,685 \cdot x - 0,00017 \cdot x^2 \quad ☾$$

XIIII.] Hr. L. setzt $Z = 1000 + 0,6963 \cdot x - \frac{x^2}{3810}$

XV.]

o] die angef. Erl. S. 213. die 2te.
p] s. H. H. Kästners Analysis endl. Grössen, §. 278.

XV.] Aus der Formel in XI. wird auf eben die Art

$$Z = 1000 + (0{,}675 - 0{,}00000063 \cdot x^2) \cdot x$$

Ex. Für $x = 10$ wird $Z = 1000 + 6{,}75 - 0{,}0063$ beinahe $= 1007$
$x = 50$ „ $Z = 1000 + 33{,}75 - 0{,}1575$ „ $= 1034$
$x = 300$ „ $Z = 1000 + 202{,}5 - 17$ „ $= 1185$

XVI.] Hr. L. hat eine nach seiner Formel berechnete Tafel mitgetheilt q]; und weil doch alle diese Formeln keine merklich verschiedene Zahlen geben, so will ich die schon berechnete hier unverändert hersetzen:

| Gewicht des Salzes x | Gewicht der Solution Z | Gewicht des Salzes x | Gewicht der Solution Z |
|---|---|---|---|
| 0 | 1000 | 170 | 1111 |
| 10 | 1007 | 180 | 1117 |
| 20 | 1014 | 190 | 1123 |
| 30 | 1021 | 200 | 1129 |
| 40 | 1027 | 210 | 1135 |
| 50 | 1034 | 220 | 1141 |
| 60 | 1041 | 230 | 1146 |
| 70 | 1047 | 240 | 1152 |
| 80 | 1054 | 250 | 1158 |
| 90 | 1060 | 260 | 1163 |
| 100 | 1067 | 270 | 1169 |
| 110 | 1073 | 280 | 1175 |
| 120 | 1080 | 290 | 1180 |
| 130 | 1086 | 300 | 1185 |
| 140 | 1093 | 310 | 1191 |
| 150 | 1099 | 320 | 1196 |
| 160 | 1105 | 330 | 1201 |

XVII.] Man sieht, daß in dieser Tafel die zu $x = 10$, $x = 50$, $x = 300$ gehörigen Werthe von Z völlig mit denen vorhin nach einer meiner Formeln [no. XV.] berechneten, einerlei sind.

## §. 48.

Bei den Versuchen, worauf sich dergleichen Berechnungen gründen, kommt es mit auf die Wärme oder Kälte der gebrauchten Soolen an, wie ich unten [§. 64.] noch besonders zeigen werde.

§. 49.

q] a. a. O. S. 27.

## §. 49.

R. Watson *] hat eben solche Versuche, wie Hr. L., angestellt, und auf sie eine ähnliche Tafel gegründet, die ich gleichfalls hersetzen will:

| Gewicht des Salzes. | Gewicht der Solution. | Gewicht des Salzes. | Gewicht der Solution. |
|---|---|---|---|
| 0 | 1000 | $\frac{1}{32}$ | 1023 |
| $\frac{1}{3}$ | 1206 | $\frac{1}{36}$ | 1020 |
| $\frac{1}{4}$ | 1160 | $\frac{1}{39}$ | 1019 |
| $\frac{1}{5}$ | 1121 | $\frac{1}{42}$ | 1015 |
| $\frac{1}{6}$ | 1107 | $\frac{1}{48}$ | 1014 |
| $\frac{1}{7}$ | 1096 | $\frac{1}{54}$ | 1013 |
| $\frac{1}{8}$ | 1087 | $\frac{1}{56}$ | 1012 |
| $\frac{1}{9}$ | 1074 | $\frac{1}{72}$ | 1009 |
| $\frac{1}{12}$ | 1059 | $\frac{1}{84}$ | 1007 |
| $\frac{1}{14}$ | 1050 | $\frac{1}{108}$ | 1006 |
| $\frac{1}{15}$ | 1048 | $\frac{1}{140}$ | 1005 |
| $\frac{1}{16}$ | 1045 | $\frac{1}{144}$ | 1004 |
| $\frac{1}{18}$ | 1040 | $\frac{1}{162}$ | 1003 |
| $\frac{1}{21}$ | 1032 | $\frac{1}{192}$ | 1002,9 |
| $\frac{1}{24}$ | 1029 | $\frac{1}{256}$ | 1002,3 |
| $\frac{1}{27}$ | 1027 | $\frac{1}{320}$ | 1001,8 |
| $\frac{1}{30}$ | 1024 | | |

Den Thermometerstand, wobei diese Versuche angestellet sind, habe ich unten [§. 64.] bemerkt. Die Bedeutung der Zahlen ist übrigeus leicht zu verstehen. So steht z. B. neben 1050 der Bruch $\frac{1}{14}$ d. h. wenn die in ein Gefäß gehende Soole 1050 wiegt (voraus gesetzt daß gleichviel süses W. 1000 wiegt) so ist $\frac{1}{14}$ ihres ganzen Gewichts Salz darunter. Nach dieser Erklärung sieht man bald, daß diese Tafel mit der [§. 47. no. XV.] genau genug übereinstimmt, und daß es für die Ausübung gleichviel seyn wird, welche von beiden man gebrauchen will. Ich bediene mich der erstern.

## §. 50.

Eine solche Tafel dienet nun, andere daraus zu berechnen, die sich unmittelbar ohne weitere Berechnung gebrauchen lassen. Man kann nämlich nunmehr leicht berechnen, wie viel löthig jede Soole ist, deren Gewicht in der Tafel angegeben wird. So gibt sich z. B. die Löthigkeit der Soole Z, deren Gewicht = 1105, und deren zugehöriges x = 160 angegeben wird, so:

1105

*] s. H. P. Beckmanns Technol. S. 343.

$$1105 : 160 = 100 \text{ Loth} : \frac{16000}{1105} \text{ Loth}$$
$$= 100 : 14,48$$

d. h. unter 100 Lothen dieser Soole befinden sich 14,48 Loth Salz, oder diese Soole ist 14,48löthig. Wenn demnach eine gewisse Menge süses Wasser 1000 wiegt, so wiegt eben diese Menge 14,48löthige Soole 1105, oder wenn die spec. Schwere vom süsen W. = 1 gesetzt wird, so ist die spec. Schwere von 14,48löthiger Soole = 1,105; also, wie aus der Ordnung, in welcher die Zahlen in der Tafel auf einander folgen, leicht abzunehmen ist, die specifische Schwere von 14löthiger Soole beinahe 1,101. Nun ist das Gewicht von 1 Rhl. Kub. Fus süses W. = 68 ℔, also das Gewicht von 1 K. F. 14löthiger Soole = 1,101 · 68 = 74,868 ℔. Auf solche Art habe ich nachstehende Tafel berechnet *]:

| Löthigkeit der Soole. | Specifische Schwere. | Gewicht von einem Kub. Fus. | Gew. der in 1 K. F. enth. Salzmenge. |
|---|---|---|---|
| 0 | 1,000 | 68 Pf. | 0 Pf. |
| 1 | 1,007 | 68,476 | 0,6847 |
| 2 | 1,014 | 68,952 | 1,3790 |
| 3 | 1,021 | 69,428 | 2,0828 |
| 4 | 1,027 | 69,836 | 2,7934 |
| 5 | 1,035 | 70,380 | 3,5190 |
| 6 | 1,042 | 70,856 | 4,2513 |
| 7 | 1,049 | 71,332 | 4,9932 |
| 8 | 1,056 | 71,808 | 5,7446 |
| 9 | 1,063 | 72,284 | 6,5055 |
| 10 | 1,071 | 72,828 | 7,2828 |
| 11 | 1,078 | 73,304 | 8,0634 |
| 12 | 1,086 | 73,848 | 8,8617 |
| 13 | 1,093 | 74,324 | 9,6621 |
| 14 | 1,101 | 74,868 | 10,4815 |
| 15 | 1,108 | 75,344 | 11,3016 |
| 16 | 1,116 | 75,888 | 12,1422 |
| 17 | 1,123 | 76,364 | 12,9818 |
| 18 | 1,130 | 76,840 | 13,8312 |
| 19 | 1,138 | 77,384 | 14,7029 |
| 20 | 1,145 | 77,868 | 15,5736 |
| 21 | 1,153 | 78,404 | 16,4648 |
| 22 | 1,160 | 78,880 | 17,3536 |
| 23 | 1,168 | 79,424 | 18,2675 |
| 24 | 1,175 | 79,900 | 19,1760 |
| 28 | - - - - | - - - - | 22,81 - - |

*] Ich habe solche schon in der im J. 1780 an die Kurpfälzische phys. ökon. Gesellsch. zu Lautern eingeschickten Abhl. über die Bewegungskräfte auf Salzwerken S. 62. mitgetheilt.

§. 51.

Noch sind verschiedene Arten zu erwähnen, wornach man auf manchen Salzwerken die Löthigkeit oder Stärke der Soolen zu bestimmen pflegt.

§. 52.

An vielen Orten sucht man die Löthigkeit der Soolen dadurch zu bestimmen, daß man erst eine Quantität süßes Wasser, und hernach eine gleiche Quantität Soole abwiegt, und den Unterschied beider Gewichte für das Gewicht des in der Soole enthaltenen Salzes hält. Man sieht aber leicht, daß dieses Verfahren theoretisch falsch ist. Wenn man nämlich zwei mit gleich viel süsem Wasser angefüllte Gefäße hat, und nun in dem einen nach und nach z. B. 1 Loth Salz auflösen läßt, ohne daß etwas davon überläuft, so wird das Wasser, worin das Salz aufgelöst worden, höher steigen, oder ein gröseres volumen bekommen und um 1 Loth schwerer sein, als das andere, und wenn das Wasser, das süse nämlich und das gesalzene, nun wieder einerlei volumen bekommen sollen, so muß man zu dem süsen noch etwas Wasser zugiesen. Auf solche Art erhält man also zwo gleiche Quantitäten von Soole und süsem Wasser, die aber nunmehr nicht mehr um ein ganzes Loth verschieden sein können. So erhellet also, daß eine Quantität Soole, die z. B. um 1 Loth schwerer als eine gleiche Quantität süses Wasser ist, mehr als 1 Loth Salz enthalten müsse, wie auch aus der bisherigen Untersuchung schon folgt.

§. 53.

Zur Berichtigung des im vorigen §. erwähnten irrigen Verfahrens dienen uns die obigen Formeln zwischen Z und x. Weil man aber bey diesem Gebrauch nicht Z aus x, sondern umgekehrt das Gewicht x der Salzmenge aus dem gegegebenen Gewicht Z der Soole zu suchen hat, wozu die kubische Formel [§. 47. no. XI. u. XV.] ziemlich unbequem ist, so verdient für diese Anwendung die quadratische Formel [§. 47. XIII, C] den Vorzug.

§. 54.

Diese Formel sieht, wenn man den Koefficienten von $x^2$ wegschaft, so aus:

$$-\frac{Z}{0,00017} = -\frac{1000}{0,00017} + \frac{0,685}{0,00017} \cdot x + x^2$$

also $x^2 - 4029,4 \cdot x = 5882353 - 5882,35 \cdot Z$

und $x^2 - 4029,4 \cdot x + 2014,7^2 = 2014,7^2 + 5882353 - 5882,35 \cdot Z$

folglich $x = 2014,7 \pm \sqrt{(2014,7^2 + 5882353 - 5882,35 \cdot Z)}$

oder $x = 2014,7 - \sqrt{(9941369 - 5882,35 \cdot Z)}$ (☉

weil

weil offenbar $x < 2014,7$ sein, also hier das untere Zeichen gebraucht werden muß.

§. 55.

Zum Gebrauch der Formel [⊙] wird erfodert, daß man das in einem gegebenen Gefäß abgewogene Gewicht der Soole erst gehörig verwandle, um $Z$ gehörig auszudrucken. Man muß nämlich dieses Gewicht in solchen Theilen eines gewissen Gewichts ausdrucken, dergleichen das Gewicht eben so viel süsen Wassers 1000 enthält. Gehn z. B. in das Gefäß $2\frac{3}{4}$ ℔ süses W. und 3 ℔ von einer gewissen Soole, so darf man in [⊙] nicht $Z = 3$ setzen, sondern $Z = \frac{3}{2\frac{3}{4}} \cdot 1000 = 1090,9$; da dann die Einheit, worauf sich $Z$ und $x$ beziehen, auch nicht ganze Pfunde, sondern $\frac{2\frac{3}{4}}{1000} = 0,00275$ ℔ oder 0,352 Quentgen bedeutet.

§. 56.

Weiß man also die Gewichte von einer gewissen Quantität Soole und von einer gleichen Quantität süsem Wasser, und will nun daraus die in der gegebenen Soolenmenge enthaltene Quantität Salz finden, so lautet die Regel in Worten ausgedruckt so:

I.] Man verwandle das Gewicht der Soole gehörig dadurch, daß man es mit einem Bruch multiplicirt, dessen Zähler 1000 und Nenner das Gewicht des süsen Wassers ist.

II.] Dieses nun verwandelte Gewicht multiplicire man mit 5882,35 oder $5882\frac{6}{17}$.

III.] Dieses neue Produkt ziehe man von 9941369 ab.

IIII.] Aus dem Rest ziehe man die Quadratwurzel.

V.] Diese Quadratwurzel ziehe man von 2014,7 ab.

VI.] Den Rest multiplicire man wieder mit dem umgekehrten Bruch no. I. dessen Zähler nämlich das Gewicht des süsen Wassers und dessen Nenner 1000 ist.

Ex. Man hat eine Quantität Soole, die 8 ℔ wiegt, und weiß, daß eine gleiche Quantität süses Wasser nur 7 ℔ wiegt; man sucht das in der gegebenen Soolenmenge enthaltene Salzquantum:

Nach der Regel no. I. findet man $8 \cdot \frac{1000}{7} = 1142,857$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| —— | —— | no. II. | —— | 6722684 |
| —— | —— | no. III. | —— | 3218685 |
| —— | —— | no. IIII. | —— | 1794,07 |

Nach der Regel no. V. findet man 220,63

——— ——— no. VI. ——— $220,63 \cdot \frac{7}{1000} = 1,54441$

also enthält die gegebene Soolenmenge 1,544 ℔, oder 1 ℔ 17 Loth 1½ Quentgen Salz.

§. 57.

Um sich die Rechnung noch mehr zu erleichtern, darf man sich zu solchem Gebrauch nur ein- für allemal ein Gefäß machen lassen, das gerade 100 Theile eines gewöhnlichen Gewichts, z. B. gerade 1000 Quentgen [*] süses Wasser enthält, da man denn jedesmal so viel Soole, als in dieses Gefäß geht, abwiegt, und solches Gewicht sogleich ebenfalls in Quentgen ausdruckt. Man erspart sich dadurch die Verwandlung der Gewichte, also die beiden Multiplikationen [§. 56. no. I. u. VI.] und braucht nur die übrigen Rechnungen no. II. bis V. so, daß man no. II. statt des verwandelten Gewichts das unverwandelte gebraucht. Die letzte Zahl, die alsdann no. V. herauskommt, gibt x gleichfalls in Quentgen, oder dem sonst gebrauchten Gewicht.

§. 58.

Die Löthigkeit der abgewogenen Soole ergibt sich alsdann allemal leicht durch die Regel de tri, nämlich

das Gewicht der abgewogenen Soole : berechneten Gewicht des darin befindl. Salzes = 100 u. Z.

Diese vierte Zahl zeigt, wie viel Lothe Salz unter 100 Lothen solcher Soole stecken, und gibt also die Löthigkeit unmittelbar an.

§. 59.

*] Weil 1 Pf. = 32 Loth = 128 Quentgen ist, so sind 1000 Q. = $\frac{1000}{128}$ = 7,812 Pfund, daß also das Gefäß noch nicht drei Kannen zu halten braucht, folglich zum Gebrauch bequem genug wird, wenn die 1000 Theile, welche das Gefäß an süsem Wasser fassen soll, Quentgen bedeuten. Um dabei im Vollfüllen nicht merklich irren zu können, müßte man es enge und desto höher machen. Machte man es cylindrisch, so, daß seine Grundfläche $\frac{1}{3}$ Fus im Durchmesser hätte, so gäbe sich seine erforderliche Höhe so: seine Grundfläche wäre = $3,141 \cdot (\frac{1}{6})^2 = 0,087$ Q. Fus; nun wiegt 1 K. F. süses Wasser 68 Pf.; des Gefäßes Inhalt müßte also $\frac{7,812}{68} = 0,1148$ K. F. betragen, und seine Höhe wäre diesemnach

$$\frac{0,1148}{0,087} = 1,316 \text{ Fus} = 15\tfrac{3}{4} \text{ Zoll und } \tfrac{1}{2} \text{ Linie.}$$

Man könnte dergleichen Gefäße von Kupfer verfertigen und inwendig verzinnen lassen, und auf Salzwerken zum Gebrauch verwahren, weil sie ohnehin auch zum Gebrauch der Salzspindeln, wovon ich bald handeln werde, dienlich sind.

§. 59.

Man kann aber auch ohne die Formel [⊙ §. 54.] schon vermittelst der Tafel [§. 50.] aus dem Gewicht S der Soole ihre Löthigkeit leicht bestimmen. Weiß man nämlich das Gewicht P des süsen Wassers, das in ein Gefäß geht, und wiegt nun das Gewicht S der in dieses Gefäß gehenden Soolenmenge gleichfalls ab, so darf man nur bedenken, daß des Gefäßes Inhalt $= \frac{P}{68}$ K. Fus ist; man darf also nur S mit $\frac{68}{P}$ multipliciren, so zeigt das Produkt, wie viel ein K. F. dieser Soole wiegt, da man denn dieses Gewicht nur in der erwähnten Tafel aufsuchen darf, wo die zugehörige Löthigkeit daneben steht.

Ex. Man findet, daß ein Gefäß, das 5 ℔ süses W. hält, von einer gewissen Soole $5\frac{3}{4}$ ℔ faßt; hier ist $P = 5$, und $S = 5\frac{3}{4}$, also $\frac{68}{P} = \frac{68}{5} =$ $= 13\frac{3}{5}$; dieses mit $5\frac{3}{4}$ multiplicirt, gibt $78\frac{1}{5}$ oder 78,20, welches in der Tafel [§. 50.] aufgesucht, zwischen die Gewichte der 20 und 21löthigen Soole fällt. Der Unterschied dieser beiden Gewichte ist $78,40 - 77,86 = 0,54$; weil nun $78,20 - 77,86 = 0,34$ ist, so kann man, ohne merklich zu fehlen, die gesuchte Löthigkeit hier $= 20 + \frac{34}{54} = 20,63$ setzen, und so ist also die abgewogene Soole beinahe $20\frac{2}{3}$löthig.

§. 60.

Auf die im vor. Ex. gewiesene Art lassen sich allemal die nöthigen Proportionaltheile für Zahlen, die nicht gerade in der Tafel stehen, leicht angeben.

§. 61.

An einigen Orten bestimmet man die Löthigkeit der Soolen durch die Menge des Salzes, welches in einer Kanne Soole befindlich ist, so, daß man Soole 1, 2, 3 - - - löthig nennt, wenn eine Kanne solcher Soole 1, 2, 3 - - - Lothe Salz enthält, welches sich leicht auf unsere Ausdrücke bringen läßt, wenn man nur das Gewicht von einer Kanne süsen W. sorgfältig genug bestimmt. Es sei solches in Pfunden $= P$, so ist eine Kanne $= \frac{P}{68}$ Kub. Fus, und die Soole wäre also nach solchem Sprachgebrauch 1löthig, wenn $\frac{P}{68}$ K. F. dieser Soole 1 Loth Salz, d. i. 1 K. Fus Soole $\frac{68}{P}$ Loth Salz oder $\frac{68}{32 \cdot P}$ ℔ Salz enthielte, und überhaupt nach diesem Sprachgebrauch $\mu$löthig, wenn

1 K. Fus Soole $\frac{68 \cdot \mu}{32 \cdot P}$ ℔ Salz enthielte. Um also die Löthigkeit einer Soole, die nach solchem Sprachgebrauch $\mu$löthig angegeben würde, in unsern Ausdrücken zu bestimmen, suche man unter den Salzmengen in der Tafel [§. 50.] diejenige auf, der die Zahl $\frac{68 \cdot \mu}{32 \cdot P}$ am nächsten kommt, da dann die zugehörige Löthigkeit in der Tafel daneben steht, und leicht nach Proportionaltheile hinzu gesetzt werden können.

Ex. Eine Kanne Wasser wiegt 3 ℔, und man sucht die Löthigkeit einer Soole, die an einem Ort in der erwähnten Bedeutung als 19löthig angegeben wird.

$$\text{Hier ist } P = 3 \text{ und } \mu = 19, \text{ also } \frac{68 \cdot \mu}{32 \cdot P} = \frac{68 \cdot 19}{32 \cdot 3} = 13,46.$$

Nun findet man in der Tafel 12,98 als die zur 17löthigen, und 13,83 als die zur 18löthigen Soole gehörige Salzmenge, man kann also die gegebene Soole in unserer gewöhnlichen Bedeutung für $17\frac{1}{2}$löthig annehmen.

§. 62.

Viele beurtheilen die Löthigkeit der Soolen nach der in einem Pfunde enthaltenen Salzmenge, und nennen solche 1, 2, 3 --- löthig, wenn sich 1, 2, 3 --- Lothe Salz in 1 ℔ Soole befinden. Man siehet leicht, daß auf solche Art 100 Lothe 1löthige Soole $3\frac{1}{8}$ Lothe Salz enthalten, folglich Soole, welche in diesem Sinn 1löthig genennet wird, bei uns schon $3\frac{1}{8}$löthig heise. Und so ist überhaupt Soole, welche in dem erwähnten Sinn $\mu$löthig heist, bei uns $3\frac{1}{8} \cdot \mu$löthig.

§. 63.

Bestimmung der Löthigkeit an einigen Orten

An vielen Orten bestimmt man auch die Stärke der Soole nach **Graden**, aber die Bedeutung dieser Grade ist sehr mannigfaltig, und nicht selten ganz ungewiß. So wird z. B. auf dem Salzschlürfer Salzwerk die Stärke der Soolen allemal nach **Graden** angegeben, und aus dem dort angestellten oben [§. 16.] erzählten Versuch konnte ich schliesen, daß sie daselbst etwa 9 Gr. auf 4 Loth rechneten. Auf dem **Orber** Salzwerk rechnet man nach der Aussage des dortigen Herrn Salzinsp. **Weil** 9 Gr. auf 8 Lothe. Zu **Lüneburg** [§. 16. no. 30.] vermuthlich 3 Gr. auf 2 Lothe u. s. w. Man muß sich daher auf jedem Salzwerk über die Bedeutung solcher Ausdrücke näher erkundigen, oder allenfalls durch langsames Abdunsten einer gewissen Soolenmenge selbst untersuchen, wie man dergleichen Ausdrücke zu verstehen habe.

Fünf-

## Fünftes Capitel.

## Vom Einfluß der Kälte und Wärme auf die Löthigkeit der Soolen.

### §. 64.

Um aus der specif. Schwere einer Soole mit Zuverläſſigkeit auf ihre Reichhaltigkeit dem Bisherigen gemäs schliesen zu können, muß man bei ihr sorgfältig auf einen bestimmten Grad der Wärme sehen, weil bekanntlich eben der Körper, wenn er kalt ist, specifisch schwerer befunden wird, als wenn er warm ist. Daher muß ich noch erinnern, daß bei den Lambertschen Versuchen das Reaumürsche Thermometer den 15ten Grad zeigte, bei den Watsonschen aber das Fahrenheitsche zwischen dem 46ten und 55. Gr. stande.

### §. 65.

Da das Fahrenheitsche Thermometer immer noch bekannter als das Reaumürsche ist, so werde ich die Grade allemal nach demselben bestimmen. Bekanntlich hat Fahrenheit die ganze Entfernung vom künstlichen Gefrierpunkt bis zur Hitze des siedenden Wassers in 212 gleiche Theile oder Grade getheilt, und solche von unten hinauf gezählt, da dann der 32. Gr. die Stelle des natürlichen Gefrierpunkts ist. Reaumür aber bezeichnete die Stelle für den natürlichen Gefrierpunkt mit 0, und theilte die Entfernung von dieser Stelle bis zur Hitze des siedenden Wassers hinauf nur in 80 Grade ein, statt daß diese Entfernung auf dem Fahrenheitschen Thermometer $212 - 32 = 180$ Gr. enthält. Will man also aus gegebenen Reaumürschen vom natürlichen Gefrierpunkt hinauf gezählten Graden bestimmen, wie viele Fahrenheitsche Grade das Thermometer zeigt, so muß man auf jeden Reaumürschen Gr. $\frac{180}{80}$ d. i. $2\frac{1}{4}$ Fahrenheitsche rechnen, und weil der natürliche Gefrierpunkt auf dem Reaumürschen mit 0, auf dem Fahrenheitschen aber schon mit 32 bezeichnet ist, so muß man, um die Reaumürschen Bezeichnungen völlig in Fahrenheitsche zu verwandlen, zu der $2\frac{1}{4}$multiplicirten Reaumürschen Zahl noch 32 addiren.

### §. 66.

Nun läßt sich der Fahrenheitsche Grad, wobei Hr. Lambert seine Versuche angestellt hat, aus §. 63. leicht bestimmen. Das Reaumürsche zeigte nämlich 15 Gr. also das Fahrenheitsche $2\frac{1}{4} \cdot 15 + 32 = 33\frac{3}{4} + 32$ oder $65\frac{3}{4}$ Gr. [u]. Weil es nun hierbei auf einige Grade nicht ankommt, so kann man überhaupt festsetzen, daß die Soole, bei der man meine Tafeln und Berechnungen gebrauchen will; allemal bis zum 64 — 68ten Gr. Fahrenh. Thermom. temperirt sei.

§. 67.

u) Also hat Watson (§. 64.) merklich kältere Soole bei seinen Versuchen gebraucht.

§. 67.

Wie sehr man sich, dafern man auf diesen Wärmegrad nicht gehörig sieht, irren könne, wird aus folgender Bemerkung leicht zu übersehen sein. Eisenschmid hat über die Verschiedenheit der specifischen Schwere vieler flüssigen Materien im Winter und Sommer Versuche angestellt, die Hr. Lambert x] mit einer nützlichen Abänderung gleichfals mitgetheilt hat. Ueber den Thermometergrad bei den Versuchen hat sich Eisenschmidt nicht gehörig erklärt, man kann aber mit H. L. y] schliesen, daß der Fahrenheitische Thermometergrad im Winter etwa 34, und im Sommer etwa 91, also die Winterkälte ziemlich mäßig, die Sommerhitze aber sehr stark war. Nach diesen Versuchen betrug die specifische Schwere

| | im Sommer | im Winter |
|---|---|---|
| vom Seewasser | 1,0000 | 1,0135 |

und bei hochlöthiger Soole ist der Unterschied gewiß noch beträchtlicher. Gesetzt nun, man habe im Sommer beim 91. Gr. Fahrenh. das Gewicht eines K. F. Soole = 73 ℔ gefunden, und also die Soole der obigen Tafel gemäs für $10\frac{2}{3}$löthige gehalten, so wird man im Winter einen K. F. von eben so hochlöthiger Soole wenigstens 1,0135. 73 oder sehr nahe 74 ℔ schwer finden, also nunmehr die nämliche Soole nach obiger Tafel für beinahe $12\frac{2}{3}$löthig halten. Bei gehöriger Temperatur würde man ohngefehr das Mittel zwischen beiden finden, und demnach in beiden gedachten Fällen der zu grosen Wärme und der zu grosen Kälte allemal ohngefähr um 1 Loth geirrt haben. Hätte man bei den erwähnten Graden den K. F. Soole im Sommer 70 ℔ schwer gefunden, so würde im Winter 1,1035 · 70 = 70,945 ℔ wiegen, also nach der Tafel im erstern Fall ohngefähr $4\frac{1}{2}$ und im letztern ohngefähr $6\frac{1}{2}$löthig sein.

§. 68.

Ich habe hierüber selbst Versuche mit der oben erwähnten Salzspindel angestellt. Soole, die ich im Winter in der Stube bis zum 64 Gr. Fahrenh. temperirt und bei dieser Temperatur 8löthig gefunden hatte, fande ich nachher, da ich sie dem Frost ausgesetzt hatte, bei 24 Gr. $8\frac{1}{2}$löthig, und Soole, die bei eben den 64 Gr. 5löthig war, fande ich bei 34 Gr. $5\frac{3}{4}$löthig.

x] s. dessen Pyrometrie S. 114. §. 201.
y] a. a. O. §. 199. u. f.

## Sechstes Kapitel.
## Vom Einfluß fremdartiger Theile auf die Löthigkeit der Soolen, und andern Ursachen, wodurch die aus einer Soole zu erwartende Salzmenge vermindert wird.

§. 69

Die bisherige Untersuchung setzt immer noch voraus, daß die in dem Wasser enthaltene Theile, welche es specifisch schwerer, als süses Wasser machen, lauter Küchensalz wären. Diese Voraussetzung findet aber bei keiner Soole genau, und bei Einer weniger als bei Andern statt, wie ich schon oben im III. Kap. gezeigt habe.

§. 70.

Unter allen Beimischungen verdient hauptsächlich die schon oben [§. 25. IIII.] erwähnte Bitterlauge bemerkt zu werden. Das Bisherige setzt uns nun in den Stand, zu zeigen, wie der dieserwegen in Anschlag kommende Abgang sich berechnen läßt. Von der Salzhäuser Soole führt mein Bruder z] zween ganz verschiedene Versuche an a]

I] Man hatte im Grosen die nach einer vollendeten Siedung übrig gebliebene Bitterlauge sowohl, als das gewirkte Salz beiläufig überschlagen, und gefunden, daß gegen 6 Ctr. Salz allemal ohngefähr ein Ctr. Bitterlauge erschienen.

II] Von 692 K. F. 18löthiger Soole erhielte man am Ende der Siedung 20 K. F. Bitterlauge.

III] Der K. F. Bitterlauge wog 87½ ℔, ihre spec. Schwere wäre also 1,290.

§. 71.

Um hieraus zu finden, wie viel löthig die Bittersoole als Salzwasser betrachtet sein müsse, dient die Formel [⊙ §. 54.] oder die Regel [§. 56.]. Letztere gibt nämlich:

I] 1290
II. u. III] 2329608
IV] 1526,3
V] 488
VI] 33,18 ℔

also

z] s. dessen ausführliche Abhandl. von Anlegung, Verbesserung und zweckmäsiger Verwaltung der Salzwerke. S. 62.

a] Ich kann alle die von meinem Bruder angestellte Versuche mit der grösten Zuverlässigkeit anführen, weil ich seine Genauigkeit in Versuchen kenne, und über das kein einziger sich darunter befindet, denn ich nicht selbsten beigewohnt habe.

also müßte 1 K. F. Bitterlauge eigentlich 33,18 ℔ Salz enthalten, dafern solches als Soole, von der kein Salz verlohren gienge, betrachtet werden könnte. Und so gäbe sich ihre Löthigkeit nach [§. 58.] durch die Regel de tri:

87,75 : 33,18 = 100 : Löthigkeit

also die Löthigkeit $= \frac{331800}{8775} = 37,81$ oder die Bitterlauge müßte, wenn sie Soole wäre, ihrer specifischen Schwere wegen, beinahe $37\frac{4}{5}$löthig sein.

§. 72.

I.] Wenn man nun [§. 70. I.] annimmt, so kommen gegen 6 ℔ Salz jedesmal beinahe 1 ℔ Bitterlauge, also 6. 87,75 = 526,5 ℔ Salz gegen 87,75 ℔ oder 1 K. Fus Bitterlauge. Da nun unter 1 K. F. Bitterlauge 33,18 ℔ Salz stecken [§. 71.], so folgt:

„Zu 526 ℔ Salz kämen allemal noch 33 ℔ weiter, daferne mit der Bit-
„terlauge nichts verlohren gienge."

Oder

„Wegen der Bitterlauge erhält man von 526 + 33 = 559 ℔ Salz, nur
„526 ℔, und der daher rührende Salzverlust beträgt also $\frac{33}{559}$ oder et-
„was über $\frac{1}{17}$ der ganzen sonst zu erwartenden Salzmenge."

II.] Wenn man [§. 70. II.] annimmt, so ergibt sich folgende Berechnung: 1 K. F. 18löthiger Soole enthält nach der obigen Tafel 13,83 ℔ Salz, also befinden sich unter den 692 K. F. 692. 13,83 = 9570 ℔ Salz, und unter den 20 K. F. Bitterlauge müßten stecken 20. 24,18 = 664 ℔ Salz [§. 71. VI.]. Hieraus folgt:

„Wegen der Bitterlauge erhält man statt 9570 ℔ Salz nur 9570 —
„— 664 = 8906 ℔. und der daher rührende Salzverlust beträgt also
„$\frac{664}{9570}$ oder zwischen $\frac{1}{14}$ und $\frac{1}{15}$ der sonst zu erwartenden Salzmenge."

§. 73.

Man sieht aus [§. 72.] daß die beiden ganz verschiedene Versuche [§. 70.] nur wenig verschiedene Resultate geben, und da der erstere nicht mit der Genauigkeit ist angestellt worden, wie der letztere, so liese sich zum voraus einige Verschiedenheit erwarten, und der Erstere dient dem Letztern zur Bestätigung, so, daß sich wenigstens für die Salzhäuser Siederei folgende Regel festsetzen läßt:

„Man berechne das in einer gegebenen Menge Soole enthaltene Salz-
„quantum so, als ob keine Bitterlauge darunter befindlich wäre, und
„vermindere dann die berechnete Zahl um $\frac{1}{14}$."

Nach dieser Regel ist man gewiß, daß der Verlust wegen der Bitterlauge nicht zu gering in Anschlag komme [b].

§. 74.

b] Es erhellet aus der bisherigen Betrachtung, daß sich daraus, daß das Gewicht der Bit-

§. 74.

Ich behaupte nicht, daß die Sätze [§. 70. I. u. II.] von allen Soolen so gelten werden. Ich glaube vielmehr, daß Soole, die noch nicht $\frac{4}{3}$löthig ist c], mehr Bittersoole, und Soole, die über $1\frac{1}{3}$löthig, weniger Bitterlauge als die hier erwähnte, in Verhältnis gegen die darin befindliche Salzmenge enthält, so daß der daher rührende Verlust bei schwerer Brunnensoole z. B. nur $\frac{1}{30}$ der ganzen zu erwartenden Salzmenge betragen kann. Bei dieser Ungewißheit kann ich keinen andern Rath ertheilen, als daß man auf iedem Salzwerk erst eine oder etliche Proben wie §. 70. anstelle, und solchen gemäs nachher die ganze Berechnung so führe, wie ich hier gewiesen habe.

§. 75.

Bei einer genauen Rechnung kommen die übrigen fremdartigen Theile gleichfalls in Betrachtung. Die Salzschlürfer 200 Lothe Brunnensoole, womit ich den Versuch [§. 16.] angestellt hatte, enthielten $1\frac{3}{4}$ oder $\frac{7}{4}$ Loth Salz und $\frac{1}{8}$ irdische Theilchen, also zu 14 Ctr. Salz 1 Ctr. Erde. Mein Bruder fand auf dem Salzhäuser Salzwerk unter 46 Lothen $1\frac{1}{3}$löthiger Soole $\frac{1}{37}$ Loth irdischer Masse. Wie viel Salz diese 46 Lothe Soole enthielten, gibt die Regel de tri so:

$$100 : 1\tfrac{1}{3} = 46 : \text{gesuchten Salzmenge}$$
$$= 46 : 0,613$$

also betrug die Salzmenge 0,613 Loth und verhielte sich dem Gewicht nach zum Irdischen, wie 0,613 : $\frac{1}{37}$ oder wie 613 : 27 also beinahe wie 23 : 1. Hingegen war das Verhältnis der Soolenmenge zum Irdischen = 46 : 0,027 = = 46000 : 27 beinahe = 1704 : 1; und bei der Salzschlürfer Soole = 200 : $\frac{1}{8}$ = 1600 : 1, daß also beide Soolen fast gleichviel Unreinigkeit haben.

§. 76.

Der von diesen Unreinigkeiten herrührende Salzverlust läßt sich nun auf folgende Art berechnen. Ich will die Salzhäuser Soole vornehmen und 1 K. F. solcher irdischen Theilchen 100 ℔ schwer setzen, welches das ohngefähre Gewicht sein kann. Nun betrachte man 1 K. F. irdische Masse wieder als Soo-

 le,

Bitterlauge $\frac{1}{6}$ vom Gewicht der bewirkten Salzmenge beträgt, gar nicht schliesen lasse, daß also nun, wenn die Bitterlauge nicht vorhanden wäre, die Salzmenge um $\frac{1}{6}$ höher steigen würde, und daher wegen derselben im Ganzen $\frac{1}{7}$ verlohren gehe. Man kann leicht zu diesem Irthum verführt werden, und findet ihn wirklich in meines Bruders Werk a. a. O. S. 73. im Iten, IIten und IIIten Versuch, wo also diese Stellen gehörig verbessert werden müssen, da dann nach solcher Verbesserung auch die Lambertschen Zahlen der Wahrheit näher kommen.

c] Die Soole, womit die Versuche §. 70. angestellt wurden, war nämlich eigentlich $1\frac{1}{4}$ löthig, nicht $1\frac{1}{3}$löthig, wie bei meinem Bruder a. a. O. S. 60. (*) angegeben wird.

le, und berechne aus ihrem Gewicht, wie viel Salz sie enthalten müßte. Man erhält nämlich nach §. 56.

I.] $100 \cdot \frac{1000}{68} = 1470$

II.] 8647030

III.] 1294339.

IIII.] 1138.

V.] 877.

VI.] 59, 6

der K. F. mußte demnach 59, 6 ℔ Salz enthalten, wenn er Soole wäre, die 100 ℔ wöge. Mithin müßte 1 Loth dieser irdischen Masse, wenn sie Soole wäre, $\frac{59,6}{100} = 0,596$ Loth Salz enthalten. Weil nun die Salzhäuser Soole unter 46 Lothen Soole 0, 027 Loth Irdisches enthält, so folgt, daß wegen der irdischen Theile unter 46 Lth. Brunnensoole allemal $0,027 \times 0,596 = 0,0161$ Lth. Salz verlohren gehe. Es sollten sich aber unter den 46 Lothen Soole überhaupt 0, 613 Loth Salz befinden, also beträgt der von diesen fremdartigen Theilen herrührende Salzverlust $\frac{0,016}{0,613}$ oder beinahe $\frac{1}{38}$ der ganzen sonst zu erwartenden Salzmenge, und nun hätte man für die nur genannte Salzhäuser Brunnensoole die Regel:

„Man berechne das in einer gegebenen Menge Soole enthaltene Salz-
„quantum so, als ob sie gar keine irdische Theile enthielte, und vermin-
„dere dann die heraus gebrachte Zahl um $\frac{1}{38}$."

§. 77.

Auch wegen des in den **Pfannenstein** [§. 25. III.] mit hinein gekochten Salzes geht etwas Salz verlohren, so daß man solchen Verlust, wenigstens zu Salzhausen, auch noch auf $\frac{1}{40}$ schätzen kann.

§. 78.

Die 3 Brüche $\frac{1}{12}$, $\frac{1}{38}$, $\frac{1}{40}$ [§. 73. 76. u. 77.] zusammen gerechnet geben beinahe $\frac{1}{8}$ d. i. diese sämtliche Abgänge betragen auf dem Salzhäuser Salzwerk beinahe ein **Achttheil** der ganzen Salzmenge, die man erwarten dürfte, wenn die Soole wirklich lauter Salz und sonst keine fremdartigen Theile enthielte. da bei der Salzschlürfer Soole das Verhältnis der irdischen Theilchen zu dem in der Soole befindlichen Salz noch weit beträchtlicher, als bei der Salzhäuser ist [§. 75.], so kann bei ihr der erwähnte sämtliche Abgang gar wohl auf ein Fünftheil steigen. Auf iedem Salzwerk müßte man hierüber besondere Berechnungen anstellen.

§. 79.

§. 79.

Der (wenigstens bei schwachen Soolen) wichtigste Verlust, welcher hierbei in Anschlag kommen muß, ist beim Gebrauch der Dorngradirung, wovon ich unten handeln werde, ohnstreitig die Menge der Sooltheilchen, welche bei dieser Gradirung verlohren gehen. Bedient man sich solcher Gradirhäuser, wie sie unten beschrieben werden sollen, und läßt darauf 1löthige Soole 16 löthig gradiren, so müssen, weil nicht blos süses Wasser, sondern in der That Sooltheilchen mit verfliegen, von 16 Kannen mehr als 15 verfliegen, und weniger als eine ganze Kanne zurück bleiben. Nun ist iedes wegfliegende Theilchen nicht ganz süs, sondern noch ein nur schwächeres Sooltheilchen, wovon sich ein an einem Gradirbau bei zehrender Luft mit offenem Munde Hingehender sogar durch den Geschmack überzeugen kann. Man kann also leicht denken, wie beträchtlich die Menge Salztheilchen, welche bei allen 15 Kannen zusammen genommen verlohren gehen müssen, sein werde. Ich habe, um hiervon noch besser urtheilen zu können, mehrmalen auf die Menge Brunnensoole, welche auf einen Gradirbau gekommen, und auf die zuletzt daraus erhaltene Siedsoole Achtung gegeben, und öfters bemerkt, daß man gewiß die Hälfte der Salztheilchen von 1löthiger Soole, bis solche auf den Gradirgebäuden 16löthig geworden, verlohren hatte d], obgleich die Aufsicht noch recht gut war, auch die Bassins in den Gradirgebäuden völlig wasserhaltig waren. Es wird daher verstattet sein, folgenden als einen der Wahrheit wenigstens nahe kommenden Erfahrungssatz zum Grund zu legen:

**Einlöthige Soole verliehrt durch die Dorngradirung, bis sie 16löthig wird, die Hälfte ihrer Salztheilchen.**

Daß ein groser Theil Salzes bei dieser Gradirung verlohren gehe, hat auch längstens **Hr. v. Haller** bemerkt e]. Hier müßte ich aber eine solche allgemeine Bemerkung näher bestimmen, um weitere Rechnungen, die sich wenigstens für die Ausübung mit einiger Sicherheit führen lassen, darauf gründen zu können. Hierzu dienen noch folgende Betrachtungen.

Die erforderliche Verdünstung von der $\nu$löthigen Soole, bis sie $\mu$löthig wird, heise $\odot$, die von der $\varrho$löthigen, bis sie $\lambda$löthig wird, ☾; ferner die Soolenmenge, die man der Verdünstung aussetzt, ♄, die Mege der $\nu$löthigen Soole, die durch die Gradirung $\odot$ verlohren geht, $\frac{♄}{p}$, und die durch die Verdünstung ☾ von der $\varrho$löthigen verlohren geht, $\frac{♄}{q}$; so setze ich



d] s. meine mechanische und hydrodinamische Untersuchungen, wo ich S. 306. schon hiervon gehandelt habe.

e] s. phys. ökon. Ausz. VII. B. S. 535.

$$\frac{♄}{p} : \frac{♄}{q} = ☉ : ☾$$

also

$$\frac{♄}{q} = \frac{♄}{p} \cdot \frac{☾}{☉}$$

Aus §. 42. ist in der §. 40. angenommenen Bedeutung der Buchstaben

$$☾ : ☉ = \left(1 - \frac{R}{L}\right) : \left(1 - \frac{N}{M}\right)$$

$$= M \cdot (L - R) : L \cdot (M - N)$$

also nach der vorigen Formel

$$\frac{♄}{q} = \frac{♄}{p} \cdot \frac{M \cdot (L - R)}{L \cdot (M - N)}$$

und

$$q = \frac{L \cdot (M - N) \cdot p}{M \cdot (L - R)}$$

Man setze hier $\nu = 1$, $\mu = 16$, so gibt die Tafel §. 50.

$$N = 0,6847\ \text{℔}$$
$$M = 12,1422$$

Nun geht von 1löthiger Soole, bis sie 16löthig gradirt wird, die Hälfte, d. i. $\frac{♄}{2}$ verlohren, das gibt also $p = 2$; diese drei Werthe von p, M, N substituire in der Formel für q, so hat man

$$q = \frac{2 \cdot L \cdot 12,1422 - 0,6847}{12,1422 \cdot (L - R)}$$

$$q = \frac{1,88 \cdot L}{L - R}$$

Es geht also von jeder $\rho$löthigen Soole, bis solche $\lambda$löthig gradirt wird, $\frac{L - R}{1,88 \cdot L} = \frac{1}{q}$ durch die Gradirung verlohren. Es ist übrigens bey dieser Rechnung hinreichend, nur zwo Decimalstellen von den Zahlen der Tafel §. 50. zu gebrauchen, da sich dann die Rechnung durch die logarithmischen Tafeln sehr leicht führen läßt.

**Ex.** Den Theil zu bestimmen, der durch die Gradirung 6löthiger Soole, bis solche 16löthig wird, verlohren geht.

**Aufl.** Hier ist $\lambda = 16$, $\rho = 6$, also aus der Tafel §. 50.

L =

$$L = 12,14$$
$$R = 4,25$$
$$L - R = 7,89$$

und nun $\log.(L - R) = 4,8970770 - 4$
$\log.\ 1,88 = 0,2741578$
Add. $\log.\ L = 1,0842187$
$\log.\ 1,88 \cdot L = 1,3583765$

Folglich $\log. \dfrac{L - R}{1,88 \cdot L} = 3,5387005 - 4$

und die zugehörige Zahl gibt

$$\frac{L - R}{1,88 \cdot L} = 0,34$$

Oder es geht von dieser Soole $\frac{1}{3}$ der Salztheilgen durch die Gradirung verlohren.

Ich will noch für Solche, welche dergleichen Rechnungen nicht verstehen, und doch gerne Anwendungen davon machen wollen, die erwähnte Aufgabe mit ihrer Auflösung in Worten ausgedruckt hersetzen.

**Aufg.** **Aus der Löthigkeit einer der Dorngradirung ausgesetzten Soole, und der Löthigkeit, bis zu der solche gradirt werden soll, die Salzmenge zu bestimmen, welche durch diese Gradirung verlohren geht.**

**Auflösung:**

I.] Man suche die Salzmenge, welche in 1 K. Fus von den beiden, der rohen sowohl, als der gradirten Soole, enthalten sind, in der Tafel §. 50. auf.

II.] Beide gefundene Zahlen ziehe man von einander ab.

III.] Den gefundenen Rest multiplicire man mit 100.

IIII.] Man multiplicire die grösere der beiden Zahlen [no. I.] mit 188.

V.] Und nun mache man einen Bruch, dessen Zähler das Produkt no. III. und Nenner das Produkt no. IIII. ist. Dieser zeigt, der wievielte Theil von sämtlichen in der Soole enthaltenen Salz verlohren geht.

Ex. Ich will das vorige hier beibehalten, so hat man

I.] 4,25 und 12,14
II.] 12,14 — 4,25 = 7,89
III.] 7,89 · 100 = 789

IIII.

IIII] 12,14 · 188 = 2282,32
V.] $\frac{782}{2282}$ = sehr wenig über $\frac{1}{3}$.

Man findet also, wie vorhin, daß $\frac{1}{3}$ des Salzes im gegenwärtigen Falle verlohren geht.

§. 80.

Aber alle diese Bemerkungen sind noch nicht hinreichend, alle Salzabgänge zu bestimmen. Denn wenn man auch schon gradirte Soole versiedet, und die in der bereits gradirten enthaltene Salzmenge gehörig berechnet, hiermit aber die durch die Siedung gewonnene Salzmenge vergleicht, so findet man leztere allemal noch beträchtlich geringer, als iene. Ich habe schon anderswo f] erwähnt, daß ich bei wiederholten Versuchen, die ich aber im Kleinen angestellt hatte, allemal $\frac{1}{3}$ weniger Salz bekam, als mir die versottene Soole nach angestellter Berechnung hätte geben sollen. Die Ursache dieses so sehr beträchtlichen Unterschiedes kann in nichts anders als in der Verflüchtigung eines grosen Theils der Salzsäure, welche die grose Hitze während der Siedung nicht auszuhalten vermag, liegen. Die Wahrheit dieses Satzes wird durch die tägliche Erfahrung zu viel bestätigt, als daß sie sich noch einen Augenblick in Zweifel ziehen liese. Ist nicht das Salz auf solchen Salzwerken, wo man bei zu starker Feurung sehr schnell siedet, sehr schwach, und in geringer Quantität bei Speisen gebraucht, fast unschmackhaft? Und wie geschwind verfliest, oder wird solches Salz schmierig, wenn es in feuchte Luft kommt, blos weil das Alkalische nicht hinlänglich mit der Säure gesättigt ist [§. 3.]? Es tritt hierzu noch der Umstand, daß durch die Verflüchtigung der Salzsäure wirklich die Bitterlauge vermehrt wird, weil mehr Alkali befreiet wird, das mit zur Erzeugung der Bitterlauge gehört. Es weiß es auch sogar ieder gemeine Salzsieder, und ich habe es mehr als Einen oft sagen gehört, daß er **viel Salz verliehre**, wenn er stark feure, welche sehr richtige Aussage die Umstehenden zu ihrer Schande öfters belacht haben. Und Wen alles dieses noch nicht von der Beträchtlichkeit der Verflüchtigung der Salzsäure und daher rührenden Salzverminderung überzeugen kann, und Wer erst noch wichtige Gewährsmänner darüber zu hören verlangt, dem kann ich **Hales**, **Boyle**, **Model**, **von Haller** g], **Cartheuser**, **Brownrigg** h], **Beckmann** i] u. a. m. nennen. Wenn es indessen gleich gewiß ist, daß bei ieder Siedung ein beträchlicher Theil Salzes verlohren geht; so bleibt doch noch die Frage, wie groß dieser Theil sei? Dieses zu untersuchen, will ich drei unter einer gehörigen Feurung vollendete Probesiedungen vornehmen.

Die

f] s. die Beiträge zur Aufnahme der Salzwerksk. S. 23.
g] Phys. ökonom. Ausz. a. a. O.
h] Kunst Küchensalz zuzubereiten, S. 244 u. f.
i] Technologie 2te Ausg. S. 356.

Die 1te lieferte aus 582 K. F. 16löthig. Soole 4831 ℔ Salz,
— 2te —— 350 —— —— 3031 ——
— 3te —— 607 K. F. 15löthig. Soole 4875 ——

Es enthalten aber nach §. 50.

582 K. F. 16löthige Soole 7066 ℔ Salz,
☿) 350 —— —— 4249 ——
607 —— —— 6860 ——

Also hätten wegen §. 78. nach $\frac{1}{8}$ Abzug heraus kommen sollen:

no. 1. 6183 ℔
no. 2. 3718
no. 3. 6003

Hiervon die wirklich enthaltenen Salzmengen abgezogen, bleibt

no. 1. 1352 ℔
no. 2. 687
no. 3. 1128

welches also die durch die Verflüchtigung der Salzsäure verlohrne Salzmengen sind.

Der Verlust beträgt also von der ganzen zu erwartenden Salzmenge ☿

no. 1. $\frac{1352}{7066}$ oder etwas über $\frac{1}{6}$
no. 2. $\frac{687}{4249}$ oder etwas unter $\frac{1}{6}$
no. 3. $\frac{1128}{6860}$ —— —— $\frac{1}{6}$

Nach Boyles und Hales Versuchen fängt sich die Salzsäure erst dann merklich zu scheiden und zu verflüchtigen an, wenn die Soole schon $\frac{1}{6}$ Salz enthält, also schon über 16löthig ist. Man sieht auch, daß hier im Verlust der 15 und 16löthigen Soole kein merklicher Unterschied ist. Man wird also für die Ausübung auf unsern Salzwerken bei gehöriger Feurung wohl allgemein annehmen können:

**Man verliehrt bei der Siedung der Soole durch die Verflüchtigung der Säure ein Sechstheil des sämtlichen in solcher Soole nach der Tafel §. 50. enthaltenen Salzes.**

Ich setze aber, wie schon erinnert worden, voraus, daß mit der Feuerung ordentlich zu Werk gegangen wird, da sonsten, wo man solche übertreibt, der erwähnte Salzverlust noch beträchtlicher werden, und auf $\frac{1}{5}$, ja bei sehr übertriebener Feuerung wohl gar auf $\frac{1}{4}$ von der sämtlich zu erwartenden Salzmenge steigen kann. Aber für so schlechte Salzsiedereien passende Regeln darf Niemand hier erwarten [k].

Sie-

k] Ich muß noch die Erinnerung beifügen, daß hier blos von dem wirklichen Salzverlust, der sich noch vor dem Eintragen des Salzes in das Magazin ergibt, geredet wird. Ist das

## Siebentes Kapitel.

## Von Verfertigung und Gebrauch der Salzspindeln und der Branderschen Salzwage.

§. 81.

Was Salzspindeln sind, habe ich schon [§. 29.] erklärt. Hier will ich nun noch Einiges, das ihre Materie, Gestalt, Verfertigung und Gebrauch betrift, mit ein paar Worten erwähnen.

§. 82.

Ueberhaupt läßt sich iede Materie dazu gebrauchen, in die weder Soole eindringen, noch sich von solcher auflösen läßt. Holz schickt sich daher im Nothfall nur dann dazu, wenn es gehörig in Oel gesotten und getrocknet ist, aber doch bleibt der Gebrauch hölzerner Spindeln auch in diesem Fall mißlich, weil sich die specifische Schwere des Holzes bei warmen und kühlem Wetter schon merklich abändert, auch die Spindeln nicht vor Sprüngen und Ritzen sicher sind. Die edlern Metalle sind den Meisten zu diesem Gebrauch zu kostbar, und werden also nicht wohl dazu empfohlen werden dürfen. Bei dem vormaligen Giesischen Professor und itzigen Nassau-Usingischen Geheimenkammerrath, Herrn **Cartheuser**, habe ich doch eine silberne, aber nur bis auf 8 Loth reichende angetroffen. Den Fehler der Gebrechlichkeit bei Seite gesetzt, verdienen wohl die **gläsernen** vor allen andern den Vorzug, daher ich auch hier blos von ihnen rede. Es versteht sich, daß man helles weises Glas dazu nehme, damit es die nöthige Durchsichtigkeit habe.

§. 83.

Ihre bequemste **Gestalt** ist wie [fig. 4.]. Sie besteht nämlich aus dem Cylinder AB, der Kugel oder sonstigen Hölung BC, und dem Knopf CD.

§. 84.

**Hohl** muß die gläserne Spindel sein, damit sie nicht im Wasser versinke, sondern selbst im süsen Wasser noch schwimme.

§. 85.

das eingetragene Salz grobkörnigt, so verursacht das Zerbrechen der Salzkristalle, daß man aus dem Salzmagazin dem Maas nach nie wieder so viel bekommt, als dem Maas nach ist eingetragen worden. Dieser sogenannte Salzabgang wird desto beträchtlicher, ie länger das Salz im Magazin auf einander liegen bleibt. Auf dem Salzhäuser Salzwerk betrug er im Durchschnitt ein Zehntheil des eingemessenen Salzes, und eine gleiche Bemerkung ist mir von andern Salzwerken bekannt.

§. 85.

Durch Schrot, den man mit klein zerstosenem Siegellack melirt zur Oefnung A hinein wirft und bis in den holen Knopf CD rollen läßt, beschwert man das Spindelglas so lange, bis es in süsem Wasser bis nahe bei A sinkt.

§. 86.

Nun lößt man Salz im Wasser auf, wodurch die Spindel genöthiget wird, immer höher zu steigen; dieses treibt man so weit, bis die Spindel von D nur bis etwa an B unter der Soole sich befindet, und also der ganze Cylinder BA noch hervorragt.

§. 87.

Nun wird der Cylinder zur Seite zu fallen geneigt sein, und nicht mehr senkrecht in der Soole wollen stehen bleiben, man muß daher den mit Siegellack vermengten Schrot im Knopf so lange hin und her schütteln und über Kohlen zusammen fliesen lassen, bis der Cylinder seinen senkrechten Stand bekommt. Es ist dieses ein ziemlich mühsames und langweiliges Geschäft, weil man das über den Kohlen erhitzte Glas allemal erst wieder gehörig abkühlen muß, ehe man es von neuem in die Soole taucht.

§. 88.

Oft ist alle Mühe vergebens angewandt, und dann muß man zufrieden sein, wenn die Spindel in einer leichtern Soole auf eine grösere Tiefe, z. B. bis G eingetaucht senkrecht steht. In solchen Fällen bleibt aber auch die Spindel zum Gebrauch bei schwerern Soolen untauglich.

§. 89.

Aus dieser Ursache muß man dem Spindelglas eine solche Gestalt zu geben suchen, wobei der Cylinder möglichst kurz, und dagegen der horizontale Querschnitt der Hölung EF etwas breit werde, wie fig. 4.

§. 90.

Wenn die Spindel in süsem Wasser bis nahe bei A untersinkt, so wird, wenn man nur wenig Salz darin auflößt, ein mehr oder weniger langes Stück des Cylinders über die Oberfläche der Soole hervor treten, nach dem der Raum dieses hervortretenden Stücks einen weniger oder mehr beträchtlichen Theil vom Raum der ganzen Spindel beträgt. So könnte, wenn der Durchmesser des Cylinders etwa nur dem Durchmesser eines Strohhalms gleich wäre, dieser Cylinder schon z. B. in 1 oder 2löthiger Soole bis bei G über die Oberfläche der Soole hervor treten, und vielleicht schon in 4löthiger bis bei B, weil der Raum, den die Spindel in der Soole einnimmt, durch die Hervortretung dieses kleinen Cylinderchens überhaupt nicht viel geändert wird. Weil nun doch

zur Vollkommenheit einer Spindel erfodert wird, daß sie sich bei den schwersten Soolen gebrauchen lasse, folglich erst in den schwersten etwa 24löthigen Soolen bis bei B über die Oberfläche hervor trete, so folgt, daß der Cylinder nicht zu enge sein dürfe. Es muß sein Durchmesser, die Dicke des Glases mit gerechnet, nicht leicht kleiner als $\frac{1}{4}$ vom Durchmesser der Hölung EF sein. Ueberhaupt können die Abmessungen eines guten Spindelglases etwa folgende Verhältnis haben:

| AB; | BC; | CD; | EF; | HI; | KL; |
|---|---|---|---|---|---|
| 12; | 5; | 3; | 6; | 4; | 2; |

wo sich die Zahlen z. B. auf halbe Zolle beziehen könnten, so daß AB 6 Zolle betrüge, oder auf viertels Zolle, wobei AB nur 3 Zolle gros würde u. s. w.

§. 91.

Wenn nun das Glas so weit zubereitet ist, so macht man 1, 2, 3 - - - - löthige Soole bei dem 64 — 68sten Gr. Fahrenh. Thermom. [§. 66.], setzt das Glas in diese verschiedene Soolen und bemerkt die Stellen, bis an welche es in der 1, 2, 3 - - - - löthigen Soole sinkt, mit 1, 2, 3 - - - - [1].

§. 92.

Am bequemsten läßt sich dieses dadurch bewerkstelligen, daß man einen schmalen Streif Papier außen über den gläsernen Cylinder von A bis B aufklebt, solchen alsdann mit Unschlitt überschmiert, und dann iedesmal mit einem in schwarzer Oelfarbe getränkten feinen Pinsel auf diesem Papier die Stellen für die Lothe bemerkt. Am Ende trägt man diese ganze Reihe von Lothen mit dem Zirkel auf einen neuen ähnlichen Streif Papier, klebt solchen alsdann

1] Man kann auch die Spindeln so einrichten, daß sie die Löthigkeit der Soolen nach den andern oben erwähnten Bedeutungen unmittelbar andeuten. Sollen z. B. die an der Spindel mit 1, 2, 3 - - - - bezeichneten Stellen die Bedeutung haben, daß unter einer Kanne Soole, worin die Spindel bis an solche Stellen sinkt, 1, 2, 3 - - - - Lothe Salz sich befinden, und die Soole also in dieser Bedeutung 1, 2, 3 - - - - löthig sei; so ist weiter nichts nöthig, als daß man sich in dieser Bedeutung 1, 2, 3 - - - - löthige Soolen mache, die Spindel darein setze, und dann die Stellen, bis an welche sie in diesen Soolen sinket, mit 1, 2, 3 - - - - bezeichne. Sollte sich die Löthigkeit auf die Anzahl von Lothen Salz, welche in einem Pfund Soole enthalten sei, beziehen; so dürfte man sich nur 1, 2, 3 - - - löthige Soolen machen, die Spindel darein versenken, und wie vorhin die Stellen, bis wohin sie in diesen verschiedenen Soolen sinkt, mit 1, 2, 3 - - - - bemerken. Eben so könnte die Spindel eingerichtet werden; daß sie unmittelbar die verschiedenen in einem K. Fus enthaltenen Salzmengen anzeigte, und z. B. 1, 2, 3 - - - - löthige Soole andeutete, wenn sich 1, 2, 3 - - - - Pfunde Salz in einem K. F. Soole befänden. Hat man indessen nur eine solche Spindel, wie ich sie gebrauche, oder sonst eine von irgend einer Art, so läßt sich allemal nach den obigen Berechnungen leicht ein Ausdruck auf den andern reduciren.

dann inwendig in den Cylinder hinein, und reißt den äusern nunmehr wieder weg.

§. 93.

Neben die mit 1, 2, 3 - - - - bemerkte Stellen kann man aus der obigen Tafel die in iedem R. Fus Soole enthaltene Salzmenge beischreiben, so läßt sich die Salzspindel desto vortheilhafter bei allerlei nöthigen Berechnungen gebrauchen.

§. 94. m]

Es ist gut, wenn man zu Verzeichnung einer solchen Spindel ein Gefäß hat, das auser dem Raum für die Spindel, noch gerade 100 Lothe süses Wasser hält, welches man auf folgende Art erhalten kann. Zu dem Platz, den die 100 Lothe süses Wasser einnehmen, rechne man noch den Raum, den die Spindel im Eintauchen wegnimmt, und der sich so ergibt: man wäge sie mit Wasser angefüllt und dann auch ledig ab; heißt das letztere Gewicht p, das erstere P, so ist des hinein geschütteten Wassers Gewicht $= P - p$; nun ist die specifische Schwere des Wassers zur eigenen Schwere des Glases wie 1 zu 3,1; also nimmt das Glas, woraus die Spindel besteht, einen Raum ein, welchen ein Gewicht süses Wasser $= \frac{P}{3,1}$ einnimmt; demnach ist der ganze Raum, den die Spindel wegnimmt, so gros wie der Raum für ein Gewicht Wassers $= P - p + \frac{P}{3,1}$, welches sich auf Lothe beziehen soll. Hieraus folgt, daß das Gefäß überhaupt $100 + P - + \frac{P}{3,1}$ Lothe süses Wasser in sich fassen müsse. Da mich nun wiederholte Versuche gelehrt haben, daß ein R. Fuß nach Rheinländ. Maas und Frankfurther Gewicht 68 Pf. wiegt = 2176 Loth, so wird zu diesem Gewicht ein Raum

$$= \frac{100 + P - p + \frac{P}{3,1}}{2176} \text{ R. F.}$$

$$= \frac{100 + P - p + \frac{P}{3,1}}{2176 : 1728} \text{ R. Zolle}$$



m] Ich setze diese Stelle nur etwas verbessert so her, wie man sie in der ersten Probe meiner Beitr. zur Aufnahme der Salzwerksk. §. 8. findet. Ueberhaupt wird es mir wohl verstattet sein, mich in diesem Buch meiner eigenen vordem einzeln bekannt gemachten Aufsätze zu bedienen.

$$= \frac{100 + P - p + \frac{p}{3,1}}{1,259} \text{ K. Z.}$$

erfodert. Heist also die Länge der Spindel in Zollen ausgedruckt $l$, so muß des Gefäßes Tiefe wenigstens $= l$ sein, und dieses gibt des Gefäßes Grundfläche

$$= \frac{100 + P - p + \frac{p}{3,1}}{1,259 \cdot l} \text{ Q. Z.}$$

Ist also das Gefäß rund, und sein Halbmesser $= r$, so ist

$$3,14 \cdot r^2 = \frac{100 + P - p + \frac{p}{3,1}}{1,259 \cdot l}$$

Folglich

$$r = \sqrt{\left(\frac{100 + P - p + \frac{p}{3,1}}{3,14 \cdot 1,259 \cdot l}\right)}$$

also des Gefäßes Durchmesser

$$2r = \sqrt{\left(\frac{100 + P - p + \frac{p}{3,1}}{3,14 \cdot 0,315 \cdot l}\right)}$$

$$= \frac{\sqrt{\left(100 + P - p + \frac{p}{3,1}\right)}}{\sqrt{0,9891 \cdot l}} \text{ d. i. sehr nahe}$$

$$= \sqrt{\left(\frac{100 + P - p + \frac{p}{3,1}}{l}\right)} \text{ Zolle,}$$

d. h.

I.] Man ziehe in Lothen ausgedruckt das Gewicht der leeren Spindel von dem Gewicht der mit süsem Wasser angefüllten ab.

II.] Zu diesem Rest addire man 100 und einen Bruch, dessen Zähler das zehnfache Gewicht des in das Spindelglas gehenden Wassers, der Nenner aber 31 ist.

III.] Die Summe dieser 3 Zahlen dividire man durch die Länge der Spindel in Zollen.

IV.]

IV.] Aus diesem Quotienten ziehe man die Quadratwurzel. Diese Wurzel gibt den Durchmesser des Gefässes in Zollen.

§. 95.

Um nun die Bezeichnung der Lothe an der Spindel wirklich vorzunehmen, muß man sich Soolen von verschiedener Löthigkeit machen. Man könnte also zuerst 1 Loth Salz zu 100 — 1 = 99 Loth süsem Wasser schütten, um 1löthige Soole zu bekommen, und nun die Stelle, bis wohin das Glas in dieser 1löthigen Soole sinkt, mit 1 bezeichnen. Nun könnte man diese Soole wieder wegschütten, hierauf von neuem 2 Lothe Salz in 100 — 2 = 98 Lothen süsem Wasser auflösen, und um die Stelle, bis wohin die Spindel in dieser Soole sinkt, mit 2 bezeichnen u. s. w. Mir ist keine Soolquelle, die höher als 22 löthig wäre, bekannt; und da auf den Salzwerken die Soolen durch verschiedene Mittel allerhöchstens bis zu 24 Loth erhöht werden, bevor man sie versiedet, so hat man nicht nöthig, auf der Spindel mehr als 24 Loth zu bezeichnen.

§. 96.

Es ist aber bequemer, wenn man sich gleich anfangs 24löthige Soole macht, die Stelle, zu der in ihr das Spindelglas sinkt, mit 24 bezeichnet, und nun diese Soole durch Zugiesung soviel süsen Wassers als §. 30 gemäs ist, um ein Loth verschwächt, also 23 löthig macht, und wieder die Stelle, bis an welche das Spindelglas sinkt, mit 23 bezeichnet u. s. w. so, daß man die vorige Soole durch hinzu geschüttetes süses Wasser immer um 1 Loth vermindert, und die Zahl der Lothe auf der Spindel bemerkt, bis man alle Lothe von 24 bis 1 bezeichnet hat [n].

§. 97.

Es ist nämlich begreiflich, daß sich die Menge des iedesmal beizugiesenden süsen Wassers, dessen Löthigkeit o ist, aus §. 30. ergibt, wenn man n = o setzt [o].

Ex. Man hat in 76 Loth Wasser 24 Loth Salz aufgelöst, und dadurch 24löthige Soole erhalten; nun wird gefragt, wie viel süses Wasser man zu dieser 24löthigen Soolmenge giesen müsse, um sie 22löthig zu machen?

Aufl.

n] Das wäre nämlich bequemer, als wenn man die Lothe umgekehrt von 1 bis 24 nach der §. 95. angegebenen gewöhnlichen Art bezeichnen wollte. Man kann aber die Lothe von 1 bis 24 d. i. von der schwächern an, noch auf eine andere Art erhalten, die gleichfalls viel bequemer als die §. 95. ist, und die ich selbst der hier §. 96. angegebenen vorziehe. (s. unten §. 102.)

o] Bei einer solchen iedesmaligen Verschwächung der vorher gehenden Soole muß man ein groses Gefäß, außer dem §. 94 bei der Hand haben, worein man allemal die Soole alle zusammen schüttet, da man dann iedesmal erst nach dieser Mischung das Gefäß (§. 95.) worein man die Spindel setzt, wieder aus dem grosen Gefäß füllt.

Aufl. Hier ist [§. 35.] $m = 24$, $\mu = 23$ und $n = 0$, also kommen zu den 100 Lothen 24löthiger Soole $\frac{24-23}{23-0} \cdot 100 = \frac{100}{23}$ Lothe olöthige Soole d. i. $4\frac{8}{23}$ Loth süßes Wasser.

## §. 98.

Auf diese Art habe ich nachstehende Tafel berechnet:

| Zu Erhaltung einer --- löthigen Soole | muß man allemal zu 100 Lothen der vorhergehenden Soole an süßem Wasser zugiesen | | | | Summa | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Pf. | Lothe | Pf. | Lothe | Pf. | Lothe |
| 23 | 0. | 4,34 | 0. | 1,08 | 0. | 1,08 |
| 22 | 0. | 4,74 | 0. | 1,18 | 0. | 2,26 |
| 21 | 0. | 5,19 | 0. | 1,29 | 0. | 3,55 |
| 20 | 0. | 5,71 | 0. | 1,42 | 0. | 4,97 |
| 19 | 0. | 6,31 | 0. | 1,57 | 0. | 6,54 |
| 18 | 0. | 7,01 | 0. | 1,75 | 0. | 8,29 |
| 17 | 0. | 7,84 | 0. | 1,96 | 0. | 10,25 |
| 16 | 0. | 8,82 | 0. | 2,20 | 0. | 12,45 |
| 15 | 0. | 10,00 | 0. | 2,50 | 0. | 14,95 |
| 14 | 0. | 11,42 | 0. | 2,85 | 0. | 17,80 |
| 13 | 0. | 13,18 | 0. | 3,29 | 0. | 21,09 |
| 12 | 0. | 15,38 | 0. | 3,84 | 0. | 24,93 |
| 11 | 0. | 18,19 | 0. | 4,54 | 0. | 29,47 |
| 10 | 0. | 21,81 | 0. | 5,45 | 1. | 2,92 |
| 9 | 0. | 29,66 | 0. | 6,66 | 1. | 9,58 |
| - - - | - - - | - - - | - - - | - - - | - - - | - - - |
| 8 | 1. | 1,33 | 0. | 8,33 | 1. | 17,91 |
| 7 | 1. | 10,85 | 0. | 10,71 | 1. | 28,62 |
| 6 | 1. | 25,14 | 0. | 14,28 | 2. | 10,90 |
| 5 | 2. | 16,00 | 0. | 20,00 | 2. | 30,90 |
| 4 | 3. | 24,00 | 0. | 30,00 | 3. | 28,90 |
| 3 | 6. | 8,00 | 1. | 18,00 | 5. | 14,90 |
| 2 | 12. | 16,00 | 3. | 4,00 | 8. | 18,90 |
| 1 | 37. | 16,00 | 9. | 12,00 | 17. | 30,90 |

die vierte und fünfte Kolumne habe ich beigefügt, weil sie in der Ausübung bequemer sind, nur wird dabei voraus gesetzt, daß man zuvor, um die 24löthige Soole zu erhalten, nicht eine Mischung von 76 Lothen Wasser und 24 Lothen Salz, sondern von 76 Quinten, oder 19 Lothen Wasser, und 24 Quinten, oder 6 Lothen Salz, zusammen $19 + 6 = 25$ Loth Masse genommen habe. Die sechste und siebente Kolumne enthält die Summen von den Zahlen aus der vierten und fünften, und zeigt also, wieviel Lothe und Pfunde man zu

der

der 24löthigen Soole an süsem Wasser zugiesen müsse, um jede löthige Soole unmittelbar, ohne erst die vorhergehenden zu machen, aus der 24löthigen zu erhalten.

§. 99.

Um alle 24 Lothe an der Spindel zu bezeichnen, braucht man nach der gemeinen Weise [§. 95.]

$$1 + 2 + 3 + 4 \cdots\cdots + 24 \text{ Lothe Salz}$$

d. i. $\frac{(1 + 24) \cdot 24}{2}$ Lothe = 9 ℔ 22 Lothe, daß also nach der zuvor erwähnten Methode, wenn man auch die Zahlen der zwoten und dritten Kolumne nimmt, 8 ℔ 30 Lothe Salz ersparet werden, indem dabei schon 24 Lothe hinreichen.

§. 100.

Um übrigens auch die gehörige Wasser- und Salzmenge genau genug abwiegen, und den erfoderlichen Wärmegrad der Soole beobachten zu können, versteht es sich, daß man mit einer genauen Wage und Thermometer versehen sein müsse, das man dann in die Soole hinein stellen muß. Weil es indessen auf einige Grade beim Thermometer eben nicht ankommt, so kann ein geübtes Gefühl solches auch wohl entbehren.

§. 101.

Man kann auch 1, 2, 3, 4 . . löthige Soolen nach [§. 39.] machen, und so die Lothe an der Spindel von 1 nach und nach bis zu 24 bezeichnen, wenn man jedesmal dem Gewicht nach soviel Soole abschüttet, und wieder soviel Salz hineinwirft, als die dortige Formel erfodert. Nach ihr habe ich folgende Tafel berechnet:

| Um 100 Lothe der ... löthigen Soole zu erhalten | muß man von 100 Lothen der ... löthigen | an Gewicht heraus nehmen und darauf an Salz zuschütten Lothe. | Summe |
|---|---|---|---|
| 1löthigen | 0löthigen | 1,00 | 1,00 |
| 2. | 1. | 1,01 | 2,01 |
| 3. | 2. | 1,02 | 3,03 |
| 4. | 3. | 1,03 | 4,06 |
| 5. | 4. | 1,04 | 5,10 |
| 6. | 5. | 1,05 | 6,15 |
| 7. | 6. | 1,06 | 7,21 |
| 8. | 7. | 1,07 | 8,28 |
| 9. | 8. | 1,08 | 9,36 |
| 10. | 9. | 1,09 | 10,45 |
| 11. | 10. | 1,11 | 11,56 |
| 12. | 11. | 1,12 | 12,68 |
| 13. | 12. | 1,13 | 13,81 |
| 14. | 13. | 1,14 | 14,95 |
| 15. | 14. | 1,16 | 16,11 |
| 16. | 15. | 1,17 | 17,28 |
| 17. | 16. | 1,19 | 18,47 |
| 18. | 17. | 1,20 | 19,67 |
| 19. | 18. | 1,21 | 20,88 |
| 20. | 19. | 1,23 | 22,11 |
| 21. | 20. | 1,25 | 23,36 |
| 22. | 21. | 1,26 | 24,62 |
| 23. | 22. | 1,28 | 25,90 |
| 24. | 23. | 1,30 | 27,20 |

die vierte Kolumne zeigt, wie viel bis zu einer ieden löthigen Soole nach und nach an Salzwasser ist ausgegossen, und an Salz dagegen wieder ist zugeschüttet worden. So braucht man also bis zur 24löthigen Soole nur 27,20 Lothe Salz.

§. 102.

Für das bequemste Verfahren halte ich dasienige, welches die Formel oder Regel [§. 38.] an die Hand gibt, wo man gleichfals die Soole von 1 bis 24 Loth nach und nach verstärkt, aber iedesmal nur das hinein zu werfende Salz abzuwiegen braucht, da man hingegen nach §. 101. iedesmal das hinein zu schüttende Wasser und Salz abwiegen muß. Hat man nämlich ein Gefäß mit süsem Wasser z. B. von 4 ℔ oder 128 Lothen, so dient die Formel [§. 38. X] auf folgende Art:

Zu Verfertigung 1 löthiger Soole setzt man

$$\mathfrak{N} = 128$$
$$\nu = 0$$
$$\mu = 1$$

und

und nun ist die hinein zu schüttende Salzmenge =

$$128 \cdot \frac{1 - 0}{100 - 1} = \frac{128}{99} \text{ Lothen}$$

oder in Quinten $= \frac{512}{99} = 5{,}17.$

Hieraus nun gibt sich weiter die 2löthige, wenn man

$$M = 128 + \frac{128}{99}$$

$$y = 1$$

und $\mu = 2$

setzt, also an Salz zuwirft

$$128 \cdot \tfrac{1}{97} \text{ Loth}$$

Nimmt man gleich anfänglich 100 Lothe süses Wasser, und behält solche beständig bei, nur daß man nach und nach Salz zuwirft, um die 2, 3, 4, - - - - löthige Soole zu bekommen, so wird in der Formel [§. 38. b] $y = 0$ und $M = 100$, und die Formel verwandelt sich nun in diese:

$$M = \frac{100 \cdot \mu}{100 - \mu}$$

woraus folgende Regel fließt:

I.] Man ziehe die Zahl der Löthigkeit, welche die 100 Lothe süses Wasser bekommen sollen, von 100 ab.

II.] Man multiplicire eben diese Löthigkeitszahl mit 100.

III.] Das Produkt no. II. dividire man durch den Rest no. I. so zeigt der Quotient, wie viel Lothe Salz man unter die 100 Lothe süses Wasser werfen müsse, damit solches die verlangte Löthigkeit bekomme.

Hernach habe ich folgende Tafel berechnet:

| Salzmenge, welche unter 100 Lothe süses Wasser geschüttet wird. Lothe | Löthigkeit der entstandenen Mischung. | Differenz der Zahlen in der ersten Kol. Lothe |
|---|---|---|
| 1,010 | 1 | |
| 2,041 | 2 | 1,031 |
| 3,093 | 3 | 1,052 |
| 4,166 | 4 | 1,073 |
| 5,263 | 5 | 1,097 |
| 6,383 | 6 | 1,120 |
| 7,527 | 7 | 1,144 |
| 8,695 | 8 | 1,168 |
| 9,890 | 9 | 1,195 |
| 11,111 | 10 | 1,221 |
| 12,359 | 11 | 1,248 |
| 13,636 | 12 | 1,277 |
| 14,942 | 13 | 1,306 |
| 16,278 | 14 | 1,336 |
| 17,647 | 15 | 1,369 |
| 19,047 | 16 | 1,400 |
| 20,482 | 17 | 1,435 |
| 21,951 | 18 | 1,469 |
| 23,456 | 19 | 1,505 |
| 25,000 | 20 | 1,544 |
| 26,582 | 21 | 1,582 |
| 28,205 | 22 | 1,623 |
| 29,870 | 23 | 1,665 |
| 31,579 | 24 | 1,709 |

Die Zahlen der letzten Kolumne zeigen, wie viel Salz man jedesmal zu der nächst vorhergehenden schon verfertigten Soole schütten müsse, um die nächst höherlöthige zu bekommen; z. B. um 19löthige Soole zu erhalten, wenn man schon 18löthige hat, muß man zur 18löthigen noch 1,505 Lothe oder 6,02 Quintgen Salz schütten. Es wird aber hierbei voraus gesetzt, daß sich 100 Lothe süses Wasser unter der Soole befinden müssen.

§. 103.

Bei dem Gebrauch einer mit Zuziehung solcher Tafeln verfertigten guten Spindel ist nun weiter nichts mehr zu bemerken, als daß man die durch die Spindel gefundene Löthigkeit einer Soole, oder die darnach berechnete Salzmenge, welche in der Soole stecken soll, den Regeln des VI. Kap. gemäs vermindere. Und so ist es also nach dieser Erinnerung gar wohl verstattet, zu Verfertigung des beim Spindelfabriciren nöthigen Salzwassers ganz reines Salz zu gebrauchen, wenn man gleich bei wirklicher Versiedung verschiedene Sorten Salz, Unrath, Pfannenstein und Bitterlauge beisammen bekommt.

§. 104.

§. 104.

Wem es nicht auf eine sehr grose Genauigkeit bei seiner Spindel ankommt, der mache sich nur eine 1löthige und 24löthige Soole, bemerke sich an dem Cylinder des Spindelglases die Stellen, bis wohin er in diesen beiden Soolen sinkt, und theile dann die ganze Entfernung von der mit 1 bis zu der mit 24 bemerkten Stelle in 23 gleiche Theile.

§. 105.

Man könnte dieser Spindel auch eine andere Gestalt geben, und z. B. statt des Cylinders einen conum nehmen p], wie denn dergleichen Salzspindeln wirklich im Bayrischen gebräuchlich sind q]. Es ist aber diese Einrichtung von keinem besondern Nutzen, vielmehr macht sie die Bezeichnung der Lothe noch schwieriger, so, daß bei ihr die Methode [§. 104.] die so leicht und wirklich zu sehr vielen Absichten, besonders für die Gradirer, hinreichend ist, gar nicht einmal angewendet werden kann.

§. 106.

Man könnte sich auch eine Salzwage von folgender Einrichtung gedenken. cdefg [Fig. 5.] sei eine kleine Rolle, über deren Umfang der Faden demn herab hängt. Diese Rolle hat bei a ein kleines Unterlager, um das er sich recht leicht bewegen läßt, und woran zugleich die Gabel ab befestigt ist, so, daß man die Rolle vermittelst dieser Gabel in der Höhe halten, und solche sich gleichwohl frei um ihre Axe a herum drehen kann, völlig so wie bei einer gemeinen Wage; gh ist ein an der Rolle befestigter Arm, woran wieder ein messingener oder anderer Bogen hk befestigt ist. Nun binde man an den Faden bei n eine Kugel, und lasse solche in ein mit reinem Regenwasser angefülltes Gefäß M hängen; der Punkt e der Rolle, wird durch das Gewicht der Kugel niederwärts, und der Arm gh aufwärts gezogen werden. Die Stelle q nun, über welche in solcher Lage des Bogens der bei a aufgehängte und unten mit einem kleinen Gewicht Q beschwerte Faden afq herab hängt, bezeichne man mit o, zum Zeichen, daß das Wasser, wobei die Wage von der Kugel in die ietzige Lage gebracht wird, gar kein Salz enthalte. Löst man nun Salz in diesem Wasser auf, so wird seine spec. Schwere dadurch vergrösert; die Kugel L verliehrt nun einen grösern Theil von ihrem Gewicht im Wasser als zuvor, die Wage wird daher nun nicht mehr in ihrer vorigen Lage bleiben, sondern der Bogen mit dem Arm gh das Uebergewicht bekommen, und die Stelle g tiefer sinken. Man löse daher soviel Salz im Wasser auf, daß man die schwerste Soole, die beim Gebrauch vorkommen kann, bekommt, wo z. B. ein Rhl. K. Fus 20 ℔ Salz



p] s. H. Lambert a. a. O. § 71 — 76.
q] s. H. v. Stubenrauch a. a. O. §. 29.

Salz enthält. In diese Soole hänge man gleichfalls die Kugel L; die Stelle g wird nun nahe an f rücken und überhaupt g h nahe an den Faden f q sinken; die Stelle r, über welche in solcher Lage des Bogens der Faden f q herabhängt, bezeichne man mit 20, zum Zeichen, daß ein K. F. solcher Soole, wobei die Wage von der Kugel in diese Lage gebracht wird, 20 ℔ Salz enthalte. Nun bemerke man sich auf gleiche Weise die Stellen, wobei der K. Fus Soole 19, 18, 17 ---- 1 ℔ Salz enthält, so wird man diese Wage sehr bequem zu Forschung der Soolenstärke gebrauchen können, auch noch halbe und viertels Pfunde zu unterscheiden im Stande sein. Außer dieser auf dem Bogen befindlichen scala für das Salzgewicht, könnte man auch noch eine für das Gewicht von K. F. einer ieden löthigen Soole beifügen.

§. 107.

**Hr. Brander** zu Augspurg ist eigentlich der Erfinder der nur erwähnten Salzwage, und verfertigt solche in groser Vollkommenheit mit noch einigen besondern Vorrichtungen. Man hängt nämlich nach seiner Einrichtung die Gabel oben bei b in einen an einem besonders dazu gemachten Stativ befindlichen Haken. Auf der vordern ins Gesicht fallenden Seite des Bogens h k befinden sich die beiden scalae, und auf der hintern noch eine scala für die specifischen Schweren der Flüssigkeiten r], für die das Gewicht eines K. Fuses schon auf der vordern Seite angegeben ist. Um diese dritte scala zu sehen, müßte man also auf die andere Seite der Wage gehen. Diese kleine Unbequemlichkeit zu heben, hat Hr. **Brander** im Stativ einen Spiegel angebracht, und die Zahlen der nur erwähnten dritten scala so gestochen, daß sie sich im Spiegel, der sie sonst verkehrt darstellen würde, ordentlich lesen lassen, und man also das Herumgehen nach der andern Seite erspart. Um überdas iedesmal den gehörigen Wärmegrad beobachten zu können, hat er in der Kugel L noch ein kleines Thermometer angebracht s]. Nur bemerke ich noch, daß er dabei nicht das Rheinl. Maas und Cöllnische Gewicht, worauf ich mich allemal beziehe, sondern das Pariser Maas und Bairische Gewicht gebraucht hat.

§. 108.

Da man bei den vorhin beschriebenen ganz einfachen Salzspindeln eben diese 3 scalae anbringen kann, solche überdas weit leichter zu verfertigen, wohlfeiler zu haben, und, zumal zur täglichen Untersuchung der Soole in den Bassins der Gradirgebäude, bequemer zu gebrauchen sind, so wird sie wohl Jeder der Branderschen Wage vorziehen. Für Liebhaber solcher Instrumente verdient sie indessen hier allemal eine Erwähnung, zumal da Mancher lieber eine solche

r] Er hat hierbey die specifische Schwere des Regenwassers = 1000 angenommen.
s] s. H. **Branders** Beschreib. einer neuen hydrostatischen Wage, S. I. bis IX.

solche schon verfertigte Wage theuer erkauft, als das wirklich mühsame Geschäft übernimmt, sich selbst eine Salzspindel zu verfertigen.

## Achtes Kapitel.

### Vollständige Berechnung der Salzmenge, die sich aus gegebenen Quellen bewirken läßt.

§. 109.

Nach Voraussetzung der bisherigen Lehren ist es nun nicht schwer, ziemlich genau die Salzmenge anzugeben, die sich aus vorliegenden, entweder in der Tiefe eines Schachts, oder über der Erde zu Tage aus streichenden Quellen durch die Gradirung und Siedung bewirken lassen. Dieses ist vorzüglich da nöthig, wo bei neu entdeckten Quellen ein Generalüberschlag gemacht werden soll, wie viel man sich beiläufig, iedoch mit Zuversicht, von der Anlage eines neu zu erbauenden Salzwerks zu versprechen habe. Die Wichtigkeit dieses Kapitels fällt also von selbst in die Augen.

§. 110.

Vor allen Dingen muß man die Quellen visiren, d. i. untersuchen, wie viel Soole die Quellen in gegebener Zeit auswerfen. Streichen die Quellen über der Erde zu Tag aus, von da die Soole etwa durch Rinnen unmittelbar in die Gradirhäuser gelangt, so darf man solche nur in einem Gefäs von bekanntem Inhalt auffangen, und die Zeit bemerken, in der das Gefäß voll wird. Hier ist aber vornehmlich von dem weit gewöhnlichern Fall die Rede, da die Quellen in einem Brunnenschacht ihren Ausfluß haben, von da die Soole durch Pumpen oder andere Kunstwerke in die Höhe gefördert wird.

§. 111.

Schon in den mechanischen und hydrodinamischen Untersuchungen S. 305. habe ich bemerkt, daß man, um die Soole desto klärer und reiner zu bekommen, solche beständig wenigstens etwa 3 Fus tief im Brunnen erhalten müsse. Dieser Umstand ist hier deswegen anzuführen nöthig, weil er einen Einfluß auf die aus den Quellen zu erwartende Soolenmenge hat. Das Wasser steigt nämlich in einem Brunnen desto langsamer aufwärts, ie höher es schon gestiegen ist. Wollte man also die Stärke der Quellen nach der Geschwindigkeit berechnen, mit der die Soole nahe am Boden des Brunnens steigt, so würde man, da sie nie unter 3 Fus darin stehen soll, leicht zu viel rechnen. Man muß daher auf die erwähnte Tiefe Rücksicht nehmen.

§. 112.

§. 112.

Hat der Brunnen eine merkliche Tiefe, wenigstens von etlichen Lachtern, und eine prismatische Gestalt, wobei die Berechnung des Inhalts keine Schwierigkeit hat, so kann man mit völliger Sicherheit so verfahren: man läßt den Brunnen ganz ausschöpfen, bemerkt die Zeit, worin die Soole nunmehr bis auf die Höhe von 6 Fus steigt, und nimmt nun an, daß der Brunnen, beständig in der Höhe von 3 Fus erhalten, in eben der Zeit eben so viel Soole gebe.

§. 113.

Finden aber die erwähnten Bedingungen nicht statt, so geht auch das vorgeschlagne Verfahren nicht an. In diesem Fall bediene man sich folgenden Mittels: Man zwinge die in einem Brunnen befindliche Quellen, sich in einen Behälter von beliebiger Gestalt zu ergiesen. Nur müssen alle Wände dieses Gefäßes bis auf eine einzige, die genau 3 Fus hoch ist, über 3 Fus hoch sein. Dicht an die 3 Fus hohe Wand muß ein prismatisches Gefäß so angepaßt werden, daß die aus vorigem Behälter überfliesende Soole hineinfalle, sein Boden aber horizontal stehe. Gibt man nun acht, wie hoch nach und nach die Soole in diesem Gefäß steigt, so weiß man aus solcher Höhe und der bekannten Grundfläche die Menge der Soole, welche der Brunnen, beständig in der Tiefe von 3 Fus erhalten, in ieder gegebenen Zeit auswirft.

§. 114.

Hat man nun auf eine dieser beiden Arten die Quelle visirt, so muß man weiter untersuchen, wie viel Salz sich aus einer bestimmten daraus genommenen Soolenmenge erwarten lasse? Dieses läßt sich auf eine zweifache Art bewirken.

§. 115—117.

Die erste geschieht durch den Gebrauch der Spindel, oder überhaupt einer Salzwage. Man sucht durch solche die Löthigkeit der Soole, und berechnet hiernach vermittelst der Tafel §. 50. die in der gegebenen Menge Soole enthaltene Salzmenge. Hiervon zieht man aber wieder ab

1] wegen §. 78. $\frac{1}{7}$

2] —— §. 79. $\frac{L - R}{1,88 \cdot L}$

3] —— §. 80. $\frac{1}{7}$

also zusammen $\frac{2}{7} + \frac{L - R}{1,88 \cdot L}$. Der Rest gibt die gesuchte Salzmenge.

§. 118.

§. 118.

Ex. Auf dem Salzhäuser Salzwerk wurde vor einigen Jahren ein Brunnen neu gefaßt. Solchen zu visiren bediente ich mich der erstern Art. Ich berechnete also zuerst den Boden, und fand ihn sehr wenig über 200 Q. F. groß. Da er ganz leer war, stellte ich eine lange Stange vertikal auf den Boden, und bemerkte auf einer Taschenuhr genau die Zeit, da ich meine Beobachtung anfieng. Um zu finden, wenn der Brunnen bis 6 Fus hoch gestiegen wäre, zog ich zu Zeiten nur die Stange heraus, und besahe, wie weit solche naß war. Da ich mir nun gleich anfangs das Ende des 6ten Fuses an der Stange mit einem Zeichen bemerkt hatte, so war es nicht schwer, auf solche Art genau zu erfahren, wenn die Soole 6 Fus hoch gestiegen war. Als ich nun endlich bemerkte, daß die Soole bis an die bestimmte Stelle gelangt war, und wieder nach der Uhr sahe, fand ich, daß 300 Minuten verstrichen waren. Der Brunnen gab also 1200 K. F. Soole in 300 Minuten, oder 4 K. F. in einer Minute. Die Soole war übrigens 2löthig, und man war gewohnt, die Siedsoole etwa 16löthig zu nehmen.

Die Salzmenge, welche dieser Brunnen nach der Tafel §. 50. geben müste, ist in jeder Minute $4 \cdot 1,379 = 5,516$ ℔
oder in einer Stunde $= 330,96$ ℔

Hiervon geht aber ab $\frac{7}{24}$, und was noch durch die Gradirung verlohren geht; um dieses leztere zu finden, hat man nach §. 79.

I.] 1,38 und 12,14
II.] $12,14 - 1,38 = 10,76$
III.] $10,76 \cdot 100 = 1076$
IIII.] $12,14 \cdot 188 = 2282,32$
V.] $\frac{1076}{2282}$ = sehr wenig über $\frac{11}{24}$

Es geht demnach an obiger Salzmenge ab $\frac{7+11}{24} = \frac{18}{24} = \frac{3}{4}$ und bleibt also nur noch $\frac{1}{4} \cdot 330,96$ oder 82,74 ℔ Salz für jede Stunde übrig, welches nach dortigem Maas auf 3 Stunden 1 Achtel erträgt, also täglich 8 Achtel. Und wenn man den Brunnen das ganze Jahr hindurch, den Winter in einen Soolenbehälter betreiben läßt, so kann er nach dieser Berechnung in die Siederei jährlich Soole 2910 oder etwa zu 3000 Achtel Salz liefern, statt dessen gewiß Jeder gleich auf wenigstens 8000 Achtel rechnen würde. Ich bin aber selbst aus dem bisherigen Gebrauch dieses Brunnens versichert, daß er niemals über die 3000 kommen wird.

§. 119.

Noch sicherer geht man, wenn man mit der Soole sogleich im Kleinen einen Versuch macht, und ein gewisses Maas davon bei ziemlich starkem Feuer

abdunsten läßt, wobei man den sich oben zeigenden Unrath so viel möglich abschäumt. Das Residiuum löst man alsdann aufs neue auf, läßt diese Auflösung durch ein Filtrum laufen und nunmehr bei einer nur sehr gelinden Wärme abdunsten, da dann der Unrath im Filtro zurück bleibt. Das Salz wiegt man nunmehr ab, so weiß man, wie viel Salz sich auch im Großen nach Abzug der Abgänge §. 78. und 80. von so viel Soole erwarten lasse. Zieht man also hiervon nur noch den durch die Regel §. 79. sich ergebenden Abgang ab, so hat man die wahre aus so viel Soole, wie die zum Versuch genommene war, zu erwartende Salzmenge.

§. 120.

Hat man die in einer Stunde zu erwartende Salzmenge berechnet, und weiß die Zeit, wie lange der Brunnen im Jahr bezogen werden kann, so kann Jeder auch leicht die gesammte von diesem Brunnen im ganzen Jahr zu erwartende Salzmenge berechnen, wie ich solches im Exempel gewiesen habe.

## Neuntes Kapitel.

## Von Fassung der Quellen und Erbauung der Salzbrunnen.

§. 121.

Nirgends mag wohl blose theoretische Kenntnis unzureichender sein, als bei Fassung der Quellen und Erbauung der Salzbrunnen. Ich bin hiervon überzeugt worden, da ich der Anlegung vieler Salzbrunnen selbsten täglich beigewohnt, und die mannigfaltige ganz unerwartete Schwierigkeiten kennen gelernt habe, in welche man bei dieser Art von Arbeit versetzt werden kann. Gleichwohl ist es hier nicht möglich, die Mittel zu Hebung aller solcher Schwierigkeiten anzugeben, und man wird zufrieden sein, wenn ich nur die allgemeinen Gründe und Hauptmaximen, bei deren Befolgung man wenigstens die gewöhnlichsten und meisten Hindernisse, welche solche Arbeit erschweren, überwinden wird, deutlich zu machen mich bemühe, übrigens aber Jedem, dem es um Kenntnisse in Salzwerkssachen zu thun ist, rathe, daß er mit aller Sorgfalt iede Gelegenheit, einer solchen Salzbrunnenfassung beizuwohnen, aufsuche und bestens benutze.

§. 122.

Die Tiefe, bis zu der man einen Salzbrunnen auszugraben und zu fassen hat, ist keinesweges willkührlich; vielmehr zeigt sich in dieser Bestimmung vorzüglich die Kenntniß eines erfahrnen Salzwerksverständigen. Sechs oder zehn Fuse zu tief können die ganze Hofnung vereiteln. Man muß daher hierbei mit der äusersten Vorsichtigkeit zu Werke gehen, und zu rechter Zeit, wenn man

auf

auf Quellen gekommen ist, mit denen man zufrieden sein kann, abzubrechen wissen. So lange man noch nicht auf Sand kommt, hat man immer die besten Gründe vor sich, noch fort zu arbeiten, bis man solchen erreicht. Gewöhnlich kommt man aber bald auf eine Sandlage, und wenn es möglich ist, muß man solche ganz durch zu arbeiten suchen. Bleibt man im Sand stehen, so hat man nicht nur den Nachtheil einer unreinern Soole, indem solche die feinen Theile des Triebsandes immer mit sich fort führt, die Pumpen zerstöhrt und unbrauchbar macht, wovon ich ein Augenzeuge bin, sondern der Boden des Brunnens wird durch den beständig hervor sprudelnden Sand immer mehr erhöht und der Brunnenschacht immer untiefer. Ich weiß es aus eigner Erfahrung, daß in dergleichen Brunnen in einem Sommer der Boden 6 Fus hoch mit Sand bedeckt wurde, wodurch dann selbst die Stärke der Quelle verschwächt wird. Hat man sich durch den Sand ganz durch gearbeitet, so wird man wenigstens auf eine Kalch- oder Gypslage kommen, worinne man dann stehen bleiben muß [§. 22.]. Nicht selten wird man aber durch andere Nebenumstände verhindert, durch die Sandlage ganz hindurch zu brechen und die Kalch- oder Gypslage zu erreichen.

§. 123.

Die **Weite** eines Brunnenschachts hängt vorzüglich von der Art der Beschäftigungen ab, die man darin vorzunehmen gedenkt, und von der Stärke der Quellen. Sind diese so stark, daß man sechs und mehrere Pumpen anstellen kann, wie z. B. in **Nauheim**, **Allendorf**, **Salzschlürf** 2c., und will man über das im Schacht selbst noch Kunstkreuze anbringen, und dennoch zur nöthigen Besichtigung und Visitirung Platz genug darin übrig behalten, so muß der Schacht wohl 12 bis 16 und mehrere Fus im Lichten weit sein *). Sonst ist zu den gewöhnlichen Quellen, die von zwo 6- höchstens 8zölligen Pumpen schon zu Sumpf erhalten werden können, eine Weite von 8 bis 10 Fus im Lichten hinreichend.

§. 124.

Was die vortheilhafteste **Gestalt** des Brunnenschachts in Rücksicht auf die Dauer desselben betrift, so scheint es zwar den Regeln der Mathematik und den gemeinsten Erfahrungen gemäs zu sein, wenn man eine runde Fassung, welche gegen den Druck des umstehenden Erdreichs die Stelle eines Gewölbes vertritt, ieder andern, besonders der 4- oder gar 3eckigten vorzieht. Da ich indessen allerlei Arten von Fassungen beigewohnt, und die Folgen von ieder zu sehen die beste Gelegenheit gehabt habe, so dünkt mich, daß sich die runde Fassung nicht so schlechtweg ieder andern vorziehen lasse, sondern daß man vielmehr zwischen der Abteufung oder Ausgrabung selber und dem nachmaligen



*) Ein im Lichten wohl 20 Fus weit gefaßter Brunnenschacht findet sich zu Orb [§. 16.].

Vermauern einen Unterschied machen müsse. Es ist wahr, daß gegen einen runden Schacht der Druck der umstehenden Erde nicht so viel vermag, wie gegen die Wände eines 4eckigten; aber es ist auch nicht zu läugnen, daß man bei einem 4eckigten Schacht überall besser beikommen, besser verspriesen, besser mit Bohlen verwahren, und überhaupt durch künstliche Verwahrungen den Widerstand gegen den Druck der umstehenden Erde weit mehr verstärken könne, als er durch die Gestalt des Schachts verschwächt wird. Ich glaube daher wirklich wahrgenommen zu haben, daß sich ein weiter Schacht mit weit minderer Gefahr und Unbequemlichkeit ins Gevierte abteufen lasse, als in die Rundung, und ziehe iene Gestalt der letztern vor. Ist aber der Schacht einmal abgeteuft, und man kommt nun zum Ausmauern, so verdient allerdings die runde Gestalt der Mauer den Vorzug, und man würde den Regeln der Festigkeit sehr zuwider bauen, wenn man solche gleichfalls ins Gevierte aufführen wollte. Ich habe auch mit erfahrnen Brunnenbaumeistern hierüber gesprochen, und sie treten mir völlig bei.

§. 125.

Hat man einen festen Grund, so kann man den Schacht oft 15 und mehr Fus tief abteufen, ohne Gefahr vor dem Einsturz zu laufen. Gleichwohl wird es doch allemal auch bei hartem Boden räthlich sein, sich durch zeitige Einfassung des Schachts mit starken mittelst Spriesen gehörig verwahrten Bohlen in völlige Sicherheit zu setzen. Wie diese Arbeit, welche die Verschalung oder Einschalung des Brunnens heist, am füglichsten vorzunehmen ist, wird Jedem bald beifallen. Im erwähnten Fall ist nämlich nichts weiter nöthig, als daß man an den Wänden des Schachts herunter Bohlen an Bohlen dicht neben einander anlegt, und solche vermittelst starker nicht nur dicht an die Wände hin gezwängter, sondern auch mitten durch den Brunnen durch gezogener Spriesen fest andruckt. Auf solche Art kann man bei hartem Erdreich ohne Schwierigkeit den Brunnen, so weit man will, verschalen.

§. 126.

Ist der Grund sumpfigt, so geht dieses Verfahren nicht so an, weil die Abteufung und Verschalung weit schwieriger wird. Man kann leicht denken, daß man in diesem Fall sehr vielerlei Wege gehen könne, um seinen Zweck zu erreichen. Nur muß man es sich hierbei zu einem Gesetz machen dürfen, keine Kosten zu sparen, weil man sonsten entweder einen völligen Einsturz befürchten, oder doch vor der Zeit, noch ehe man die Quelle in der gehörigen Tiefe hat, mit der Abteufung abbrechen muß. Nach dieser Voraussetzung würde ich folgenden Weg hauptsächlich vorschlagen. Man ramme, vermittelst der bald zu beschreibenden Ramnmaschine, ganze etwa 1 Fus dicke buchene Stämme, wie

§. 21. die Röhren, dicht neben einander ins Gevierte vertikal in die Erde. Man kann bei solchem Grund ohne sonderliche Schwierigkeit Pfähle auf eine Tiefe von 36 Fus einrammen, da dann, wie §. 21, etwa drei auf einander gesezt werden. Wenn man auf den 4 Seiten die Pfähle in einen starken viereckigten Kranz eingezapft hat, so fängt man an, den Schacht auszugraben. Sobald man etliche Fus tief Erde heraus geschaft hat, beschlägt man nun die zum Theil vom Grund entblöste Pfähle mit quergelegten starken Bohlen, wozu man sich aber starker Nägel bedienen muß, womit jede Bohle dreimal an einen Pfahl angenagelt wird. Auf solche Art legt man Bohle an Bohle rings um, daß man eine ordentliche breterne Wand erhält. So oft man etwa fünf Bohlen von oben herunter angeschlagen hat, welches, wie schon erinnert worden, nicht nach der Länge, sondern nach der Breite der Bohlen geschieht, muß ein starker Kranz rings um an die innere Wand gelegt, und solcher dazu noch mittelst zweier kreuzweis in einander befestigten starken Balken verspriest werden. Man wird bei diesem Verfahren den Brunnenschacht ohne Gefahr bis an das Ende der Pfähle abteufen und verschalen können. Will man ihn viel tiefer als 36 Fus haben, so kann man anfangs die Pfähle etwa nur zu 12 bis 15 Fus tief einrammen, wobei man aber dem Viereck, worin man die Pfähle einschlägt, einen etwas grösern Umfang gibt. Hat man alsdann den Schacht so weit verschalt, so sezt man die Rammmaschine in den Schacht hinein, und rammt von neuem Pfähle auf die Tiefe von 25, 30 oder 36 Fus ein, welches deswegen wohl angeht, weil bei der Tiefe von 12 oder 15 Fus das Wasser noch wohl heraus geschaft werden kann, ohne daß es das weitere Rammen verhinderte. Kommt man, wie wohl zu erwarten ist, in der Tiefe auf einen festen Grund, so hat die weitere Abteufung weniger Schwierigkeit [§. 125].

## §. 127.

Ist der Brunnen tief genug abgeteuft und verschalt, so legt man auf den Boden desselben einen runden Rost, der sich an die vier verschalten Wände, so weit es seine runde Figur erlaubt, anschliest. Auf diesen Rost soll nachher die Mauer aufgeführt werden; er darf daher nicht etwa blos aus zweenen einander parallelen nur mit Querriegeln unter einander verbundenen Kränzen bestehen, sondern aus mehrern einzelnen dicht an einander liegenden runden Kränzen, wovon immer einer den andern umgibt, so daß der ganze Rost einem einzigen Kranze gleich sieht, der nur ziemlich breit ist, weil die Mauer auf ihn zu ruhen kommt. Dieser Kranz muß übrigens zum voraus so eingerichtet sein, daß sich tännene Pfosten in denselben gut einzapfen lassen, wenn er einmal gelegt ist.

§. 128.

Ist der Rost gelegt, so werden in denselben ringsum sowohl nahe an seinem innern Umfang, als auch etwa in der Entfernung eines Fuses von seinem äusern Umfang, hohe, so hoch sie nämlich wegen der Tiefe des Brunnens sein müssen, tännene Pfosten eingezapft, welche bis zum Schacht oben heraus ragen, einige Fus weit von einander stehen können, und durch Querriegel mit einander verbunden werden müssen. Zwischen diesen Pfosten wird nun die Mauer entweder gleich dick, oder nach oben zu etwas schwächer aufgeführt, doch so, daß sie unten nicht wohl unter 2½ Fus dick sein darf, und daß sowohl die innere als äusere Pfosten und Querriegel nicht weiter zurück, auch nicht weiter vorstehen, als die Fläche der Mauer. Da übrigens die gewöhnliche Bindungsmittel von der Soole leicht aufgelöst werden, so ist es nicht rathsam, sich bei dergleichen Mauern der gewöhnlichen Speise zu bedienen, wenn man nicht zum voraus weiß, daß die Soole nur bis an eine gewisse Höhe steigt, da man denn über dieser Höhe die gewöhnliche Speise von Kalch und Sand gebrauchen kann u]. Unter dieser Höhe aber thut man wohl, wenn man sich dafür des Mooses, das man allenfalls mit Letten verarbeiten kann, bedienet, da die Hauptabsicht dieser Mauer ohnehin nicht die Abhaltung der wilden Wasser, oder Zurückhaltung der eingeschlossenen Soole ist; sondern um dem Brunnen dadurch eine Dauer zu verschaffen, und ihm gegen die Gewalt der äusern Erde gehörige Stärke zu geben.

§. 129.

Um sowohl dem wilden Wasser den Zutritt zu versperren, als die Soole zurück zu halten, daß sie nicht in die umstehende Erde seigern kann, muß während dem Aufmauern der leere Platz zwischen der Verschalung und dem äusern Umfang der Mauer mit gutem reinen Letten ausgestampft werden.

§. 130.

Wenn auf solche Art die Mauer mit der Lettenwand aufgeführt ist, so wird die innere Fläche der Mauer mit Bohlen oder Doppeldihlen beschlagen, da dann sowohl die Pfosten selbst, als die Querriegel [§. 128.] dienen, die Bohlen daran fest zu nageln, welches hier am bequemsten so geschieht, daß solche ihrer Länge nach von unten hinauf, um der nachquellenden Soole zu entgehen, angeschlagen werden. Die Querriegel können zum Voraus so eingetheilt werden, daß man allemal mit dem Ende einer Bohle auf einen solchen Riegel reicht.

§. 131.

Besteht der Boden aus sogenannten **Triebsand**, so kann man sich nur mit einer kleinen Abänderung zur Abteufung und Verschalung eben des vorigen Ver-

u] Der Hauptbrunnen zu Orb ist daher mit allem Recht bis auf den Boden mit ordentlicher Speise gemauert, weil darin die Soole beständig zu Sumpf erhalten wird.

Verfahrens bedienen. Man schlägt nämlich die Pfähle etwa nur 10 oder 15 Fus tief ein, legt dann schon auf den Boden des Brunnens den vorhin gedachten Rost, den man nach unten zu etwas spitzig zulaufen läßt, führt auf diesen Rost, nachdem man in solchen eben dergleichen Pfosten wie §. 128. eingezapft hat, eine kleine runde Mauer von gebackenen Steinen auf, legt auf solche einen sehr starken mit mehreren Löchern versehenen aus eichenen Bohlen zusammen gesetzten Deckel, der noch mittelst eiserner Klammern mit dem Rost verknüpft wird, und wegen der im Weg stehenden Pfosten gehörige Einschnitte haben muß; und nun führt man auf diesem Deckel, über der Stelle nämlich, wo solcher auf der untern Mauer aufliegt, die Mauer wie §. 128. in die Höhe. Durch die in dem Deckel befindliche Löcher steckt man hinein passende Zapfen, die nach oben zu mit langen Stangen zum Regieren, und nach unten zu mit Rühreisen versehen sind. Dreht man nun diese Stangen herum, so wird der unter dem Deckel befindliche Sand durch das Rühreisen mit herum gerührt, und von den Quellen durch die Löcher sogleich mit Gewalt hindurch getrieben, sobald man die Zapfen heraus zieht. Während dem nun der Sand auf solche Art durch den Deckel hervor quillt, sinkt die Mauer tiefer, und wenn sie ungleich sinken sollte, darf man nur da, wo sie zu weit gesunken ist, ein oder zwei Löcher zustopfen, und dann die übrigen, nachdem man in ihnen wieder gerührt hat, nur öfnen x]. So oft nun die Mauer um eine gewisse Tiefe gesunken ist, setzt man wieder ein neues Stück Mauer drauf, und fährt damit so lange fort, als es vorhandene Umstände anrathen.

§. 132.

Man sieht wohl, daß man beinahe eben so im sumpfigten Boden die Mauer versenken könne. Nur, wenn solcher nicht sehr sumpfigt ist, ist es räthlicher, den erwähnten Deckel weg zu lassen, und mit Schippen und andern Instrumenten unter dem Rost beständig aufräumen zu lassen, daß dadurch der Mauer zum Sinken besser Platz gemacht wird.

§. 133.

Sowohl §. 131. als 132. ist es zur Verwahrung der Soole dienlicher, wenn man die Mauer nicht bis an die äusern Pfosten laufen läßt, sondern dafür sorgt, daß zwischen solchen und der Mauer noch ein Zwischenraum von wenigstens einem Fus bleibe, da man dann auch von hinten die Pfosten vor dem iedes-

x] Dieses Verfahren ist von dem vormaligen Hessischen Minister, Waitz von Eschen, zuerst vorgeschlagen, und auf dem Mecklenburgischen Salzwerk zu Sülz wirklich ausgeführt, nachher aber von meinem Bruder zuerst weiter bekannt gemacht worden. s. dessen Einleitung zur Kenntnis in Salzwerkssachen, S. 80.

iedesmaligen Versenken mit Bohlen beschlägt, und dann den leeren Plaz zwischen diesen Bohlen und der Mauer mit Letten ausstampft y].

§. 134.

Aus dem Bisherigen läßt sich nun die Frage, wie weit man den Brunnenschacht ausgraben müsse, damit man am Ende, wenn der Brunnen ganz im Stand ist, eine gegebene Weite erhält? leicht beantworten. Soll z. B. der runde Brunnenschacht am Ende aller Arbeit 12 Fuse im Lichten halten, so hat man folgende Stücke zu summiren:

| | | |
|---|---|---|
| 1] | Weite des Brunnens im Lichten | 12 Fus |
| 2] | Dicke der Bohlen an der innern Mauerfläche, wenn solche 2 Zoll dick sind, doppelt gerechnet | $\frac{1}{3}$ |
| 3] | Dicke der Mauer beträgt $2\frac{1}{2}$ Fus, also doppelt genommen | 5 |
| 4] | Dicke der Lettwand, da wo der Zwischenraum zwischen der Mauer und Verschalung am geringsten ist | 1 |
| 5] | Dicke der zum Verschalen gebrauchten Bohlen, wenn solche zu 3 Zoll stark genommen werden, doppelt | $\frac{1}{2}$ |
| 6] | Dicke der eingerammten Pfähle, wenn solche im Diameter 1 Fus halten, doppelt genommen | 2 |
| | Summa | $20\frac{5}{6}$ Fus |

Wenn man also den Brunnenschacht ins Gevierte abteufen wollte, so müßte man ein Viereck abstechen, wovon iede Seite etwa 21 Fus lang wäre, und nun die Pfähle ganz innerhalb dieses Umfangs einrammen. Wollte man sich aber des Verfahrens [§. 126. am Ende] bedienen, so müßte man die Seiten des Vierecks, worin die obern Pfähle eingerammt würden, noch so viel länger nehmen, daß nachher beim Einrammen der untern Pfähle, wo die Rammmaschine in den Schacht selbst hinein gesezt wird, die Pfosten der Maschine

y] Ich muß hier zum Schluß noch eines besondern Verfahrens gedenken, dessen sich Ruland Krug, ein Salzwerksverständiger des 16ten und 17ten Jahrhunderts bei Fassung des Salzbrunnens zu Wisselsheim bedient hat. Sein Urenkel, von dem ich ein eigenhändiges gleichfalls schon ziemlich altes Mspt. besize, meldet von ihm folgendes: „Zu Wisselsheim ist die Quelle (wegen dem häufigen Zufluß) nicht zu fassen gewesen, deswegen mein Ururaltvater Rulandus Krug ein groses Faß, dessen Dauben „über 20 Schuh lang, das Faß im Diameter 8 oder 9 Schuh weit fertigen, und „dasselbe dicht mit Reifen belegen lassen, nachgehends über die Quelle gestürzt, etliche „Pumpen auser- und innerhalb eingesezt, nach Möglichkeit das Wasser aufheben „und das Faß ausen verdämmen und verwahren lassen, welches dann nun in die „30 Jahre wohl gehalten hat.“ Soviel ich weiß, steht der gedachte Brunnen noch immer in eben dieser Fassung, nachdem er schon weit über $1\frac{1}{2}$ hundert Jahre gestanden hat.

schine, zwischen welchen der Bär, d. ist. der Rammklotz herunter fällt, wenigstens $2\frac{1}{2}$ Fus von den zuerst eingerammten Pfählen absteht. Es beträgt also diese Entfernung mit der Dicke der Pfähle etwa $3\frac{1}{2}$ Fus, und doppelt genommen 7 Fus. In diesem Fall hätte man also folgende Rechnung:

| | | |
|---|---|---|
| 1] | . . . . . . | 12 Fus |
| 2] | . . . . . . | $\frac{1}{4}$ |
| 3] | . . . . . . | 5 |
| 4] | . . . . . . | 1 |
| 5] | . . . . . . | $\frac{5}{8}$ |
| 6] | . . . . . . | 2 |
| 7] | doppelte Dicke des Absatzes | 7 |
| | Summa | $27\frac{7}{8}$ Fus |

Oder nun müßte iede Seite des Vierecks, worin die obern Pfähle eingerammt würden, etwa 28 Fus lang sein, um nur am Ende der Fassung einen Brunnen zu bekommen, der im Lichten 12 Fus hielte.

§. 135.

Zur Befestigung muß man während dem Aufmauern dran denken, daß man starke Balken quer durch den Brunnen zieht, und solche mit einmauert.

§. 136.

Um die Erde beim Ausgraben heraus zu schaffen, werden im Schacht Gerüste gemacht, worauf sich die Arbeiter stellen und einander vom Untersten bis zum Obersten die Erde zuwerfen.

§. 137.

Zur Aufförderung des während dem Abteufen hervorbrechenden Quellwassers bedient man sich hauptsächlich der Handpumpen, die hierbei so eingerichtet werden, daß keine das Wasser über 16 bis 20 Füße zu heben braucht, damit sie weniger Reparation nöthig haben, und die an einer Pumpe angestellte Arbeiter auch nicht so leicht ermüden. Muß daher das Wasser viel über 20 F. hoch aufgefördert werden, so muß man die Einrichtung so treffen, daß bei einer ieden Höhe von 16 bis 20 F. ein Trog angebracht wird, worein die Pumpe ihr Wasser ausgießt, da dann iedesmal in diesen Trog die nächst höhere Pumpe gestellt und auf solche Art das Wasser aus einem Trog in andern gefördert wird. Um hierbei den Schlamm und Sand, der die Pumpen bei dergleichen Arbeit gar bald unbrauchbar macht, zurück zu halten, wollte ich rathen, in iedem Trog über die Stelle, wo die Pumpe ihr Wasser ausschüttet, ein etwas holes oder vertieftes, mit vielen kleinen Löchern wie ein Sieb versehenes Blech zu legen, das dann von Zeit zu Zeit gereinigt werden kann. Der untersten

Pumpe, die das Wasser freilich allemal am unreinsten bekäme, könnte man dadurch zu Hülfe kommen, daß man sie niemal über 8 oder 10 Fus hoch machte, weil sie bei dieser Höhe doch nicht leicht ihre Dienste versagen könnte. Doch muß auch diese unterste Pumpe nicht im Sumpf stehen, sondern gleichfalls wie alle die höhern in einen mit einem solchen vertieften durchlöcherten Blech versehenen Trog gestellt, und einige Arbeiter dazu angewiesen werden, daß sie unaufhörlich diesen Trog mit Wasser versorgen, das sie aus den Quellen mit Eimern schöpfen, und nur auf das erwähnte Blech ausschütten. Vielleicht würde es noch dienlicher sein, ieden Trog durch eine oder zwo durchlöcherte Schiedwände in 2 oder 3 besondere Gefächer zu vertheilen, und dann in das erste Gefach das Wasser iedesmal ausgiesen zu lassen, in das dritte aber die Pumpe zu stellen. Bei einer solchen Einrichtung würden die Pumpen auch beim Brunnenfassen gewiß allemal die besten Dienste thun.

§. 138.

Zu Aufförderung des Schlammes, und zugleich des Wassers, bedient man sich über das der **Bergkübel mit Haspel** [ fig. 6. ]

ab, bc, cd, da sind vier etwa ½ Quadr. F. starke in einander verbundene Hölzer, da dann ab, cd die **Hängebänke**, bc und da aber die **Pfühlbäume** oder **Heidhölzer** heisen.

ef, eg sind die **Haspelstützen**.

gh der **Rundbaum** mit dem Seil und **Kübeln**.

fik ist das eine in den Rundbaum eingeschlagene **Haspelhorn**, wovon der eingeschlagene Theil der **Zapfen**, der abgebogene fi das **Knie**, und der wieder gerade ausgehende Theil ik schlechtweg das **Horn** heist.

Die beiden Haspelstützen bekommen oben starke Einschnitte, in welche die Zapfen zu liegen kommen, und diese Einschnitte werden alsdann mit Eisen belegt, welche man die **Pfudeisen** nennt, worauf sodann beim Umdrehen des Rundbaums die Zapfen herumlaufen [z].

§. 139.

Sowohl um den Haspel über den Schacht stellen zu können, als auch die Pumpen und andere während der Arbeit nöthige Stücke besser befestigen, und über den Brunnenschacht frei hin und her gehen zu können, walzt man zwei von den stärksten Bauhölzern über den Schacht in einiger Entfernung z. B. von 5, 6 oder mehrern Fusen neben einander hin, und belegt solche mit starken Bohlen. Ueber solche kann man nach Erfodernis der Umstände ins Kreuz noch zwei dergleichen Hölzer auf ähnliche Art neben einander legen, und sie gleichfalls mit Bohlen bedecken.

§. 140.

[z] Weitläuftigere Beschreibung und Zeichnung hiervon findet man in des berühmten Hrn. Oberkammerraths Cancrinus Bergmaschinenkunst 2te Abtheil. S. 5 — 25.

§. 140.

Mittel gegen die Gewalt erstickender Dämpfe, oder der so genannten bösen Wetter mag sich Jeder in vorkommenden Fällen selbst erdenken. Oft leisten glühende Schmidtkohlen oder brennende Fackeln hinlängliche Sicherheit gegen diesen Feind, der schon Manchen seine Tage verkürzt hat [a].

§. 141.

Ist der Brunnen nun völlig gefaßt, so wird er durch ein darüber aufgeführtes Gebäude verwahrt, theils um ihn mit seinen Pumpen gegen Regen, theils noch sonstige darin befindliche Kunstmaschinen gegen den Muthwillen und die Bosheit nichtswürdiger Menschen zu schützen, theils um durch die Balken und Pfosten des Gebäudes Gelegenheit zu bekommen, die im Brunnen nöthige Kunstwerke gehörig ordnen und befestigen zu können; theils auch um die Soole aus dem Brunnen unmittelbar in die Höhe in einen auf dem Boden, oder sonst hohen Ort des Gebäudes angebrachten Trog hinauf zu ziehen, von da sie hernach durch einen natürlichen Fall bequem auf den ganzen Salzwerk vertheilt, auch allenfalls gerade in die obern Bassins der Gradirhäuser geleitet werden kann. Eine solche Einrichtung ist deswegen sehr dienlich, weil man, wie im zweeten Theil dieses Buchs noch gezeigt werden soll, weit weniger Kraft braucht, Wasser vertikal aufwärts zu bringen, als auf eben die Höhe in einer schiefen Lage. Aus allen diesen Ursachen erhellet also die Nothwendigkeit eines Brunnenhauses.

§. 142.

Ein Brunnenhaus muß folgende Eigenschaften haben:

1] Es muß geräumlich genug sein. Dieses zu erhalten, muß man die Fläche des Brunnenschachts, den zu den darin anzulegenden Kunstwerken, ingleichen zu der Treppe nöthigen Platz, auch die zu bequemer Besichtigung und Visitirung der Kunstwerke nöthigen Gänge, und endlich den zu einer erfoderlichen Ausfegung des Brunnens für die dabei nöthigen vielen Arbeiter gehörig in Anschlag bringen, woraus sich die Gröse des nöthigen Platzes leicht bestimmen läßt.

2] Es muß gehörige Hellung bekommen, daß man bei Besichtigung der Kunstwerke nicht erst ein Licht anzuzünden braucht. Es muß also die nöthige Anzahl von Fenstern, und solche an den bequemsten und schicklichsten Stellen bekommen.



a] Ich führe nur als ein Beispiel die Wasserleitung an, durch welche die Soole auf die Salzwerke zu Peviemr in dem Pais de Vaux lauft, bei deren Ausgrabung verschiedene Arbeiter durch den Ausbruch eines knallenden Dampfs sind getödtet worden. s. Brownrigg a. a O. S. 101.

3] Es muß seine gehörige Höhe haben. Diese muß der Absicht [§. 141 am E.] gemäs bestimmt werden. Ein wahrer Mißbrauch der Bewegungskräfte ist es, wenn man, vermittelst der Druckwerke, die im zweeten Theil beschrieben werden sollen, die Soole aus dem Brunnen unmittelbar auf die Gradirgebäude druckt: besonders bei einem Hauptbrunnen, der starke Quellen hat, und viele Gradirgebäude fourniren muß, also viele Bewegungskraft braucht. In diesem Fall sollte man wo möglich die Soole aus dem Brunnen vertikal aufwärts in einen oben auf dem Brunnenhaus so hoch gelegenen Trog fördern, daß sie von da durch Röhren freiwillig, wo nicht in die obern, doch wenigstens in die untern Bassins der Gradirgebäude geleitet werden könnte. Dieß sollte man billig thun, so lange zu dieser Absicht ein Gebäude von etwa 50 Fus Höhe noch zureicht. Aber selten beobachtet man diese Regel, weil man den Vortheil der vertikalen Aufförderung auf Salzwerken noch zu wenig kennt.

§. 143.

Ehe ich zum Schluß dieses Kapitels komme, muß ich noch mit ein paar Worten die Rammaschine beschreiben, deren Gebrauch beim Brunnenfassen ich hier empfohlen habe, und die auch bei Erbauung der Gradirhäuser, wie man weiter unten finden wird, noch von häufigen Gebrauch ist, sie wird fig 7 abgebildet.

abdfe ist ein eben solches aus 4 Hölzern zusammen gefügtes Viereck, wie beim Haspel [§. 138.]

Auf dem Heidholz gh stehen zwo etwa 4 Fus hohe Pfosten, in welchen der Rundbaum mit seinen Zapfen herumlauft. Statt des am Haspel befindlichen Knies mit dem Horn, befindet sich hier an iedem der beiden Zapfen ein ordentliches Rad mit Speigen, dessen Löcher aber, worein die Zapfen gesteckt werden, so wie der verlängerte Theil von iedem Zapfen, nicht rund, sondern eckigt oder platt sein muß.

Auf dem Heidholz ab stehen zweene 18, 20 bis 24 Fus hohe Pfosten, nur etwa 5 oder 6 Zolle weit von einander, wovon aber ieder oben einen, einige Zoll weit hervorragenden, Kopf haben muß, vermittelst dessen der eine in den andern bei n gepaßt werden kann.

Unter dieser Stelle, wo sie in einander gefugt sind, bei p, wird eine Rolle, die mit ihren Zapfen in den beiden Pfosten herumlauft, angebracht.

Um die Maschine desto sicherer in festem Stand zu erhalten, zieht man noch ein starkes Holz von n nach q, welches sowohl bei n, als bei q, gehörig befestigt sein muß.

Das Seil, das in gehöriger Menge um den Rundbaum gewunden wird, gehe

geht mit seinem andern Ende vom Rundbaum über die Rolle und hängt hinter derselben herab.

An diesem Ende des Seils befindet sich ein starker eiserner Haken [fig. 8] der so hängt, daß seine Ebene $\alpha\beta\gamma$ mit der Ebene a n b [fig. 7.] gleichlaufend liegt.

Fig. 9. stellt den Bär, oder den Rammkloz vor, der oben auf seiner Oberfläche ein hinlänglich starkes Ohr c hat, an der einen Seitenfläche aber zweene starke hölzerne Daumen a, b.

Beim Gebrauch wird nun der Haken bei $\alpha$ [fig. 8.] in das Ohr c [fig. 9] eingehenkt und der Bär an den beiden Pfosten [fig. 7.] mittelst Umdrehung der Räder am Rundbaum, so hinauf gezogen, daß die beiden Daumen a, b [fig. 9.] zwischen den beiden Pfosten hinstreichen. Die beiden Daumen sind quer durchlocht, und dienen dazu, daß, indem man nur starke Hölzer durch die erwähnten Querlöcher schiebt, der Bär alsdann immer in einerlei Lage zu bleiben gezwungen ist, und mit den Daumen nur zwischen den beiden Pfosten auf und nieder bewegt werden kann. Oben bei p wird in den einen Pfosten ein starker Nagel eingeschlagen, damit beim Aufziehen des Bärs das Eisen $\beta\gamma$ [fig. 8.] an solchen anstößt, und dadurch der Haken $\alpha$ aus dem Ohr c [fig. 9.] heraus zu gehen genöthigt wird, worauf der Bär plözlich herab fällt, und mit der stärksten Gewalt auf den untergesezten Pfahl aufschlägt.

## §. 144.

Zu den nüzlichsten Kenntnissen eines Salzwerkskundigen gehört unstreitig auch die Geschicklichkeit, über vor zu nehmende Anlagen, Bauüberschläge, d. i. vorläufige Kostenberechnungen zu verfertigen, und ich glaube daher, daß es keiner weitern Rechtfertigung bedarf, wenn ich hier noch eine kurze Anweisung zur Kostenberechnung eines Salzbrunnenbaus beifüge. Um den Fall etwas näher zu bestimmen, will ich den

**Kostenüberschlag eines 30 Fus tiefen und 10 Fus im Lichten weiten Brunnes, der in einem sumpfigten Boden nach §. 126. u. f. abgeteuft und gefaßt werden soll,**

hersetzen.

I] Ich nehme an, der Schacht soll 4eckt abgeteuft werden, man berechne daher zuerst die Länge von den Seiten dieses Vierecks; nach §. 134. findet man 19 Fus.

II.] Ist ieder Pfahl ein Fus dick, so kommen in zwo von den vier Seiten 19, in die beiden dazwischen gelegenen aber nur 17, also in alle 4 Seiten zusammen 38 + 34 = 72 Pfähle.

III.] Da ieder 30 Fus lang ist, wenigstens die Summe der verschiedenen Stücke, welche allemal zusammen einen Pfahl ausmachen, so betragen alle Pfähle zusammen 72 ⋈ 30 = 2160 laufende Fuse. Rechnet man nun den laufenden Fus zu $\frac{1}{18}$ Rthlr. so kostet das Holz zu sämtlichen Pfählen $\frac{2160}{18}$ = 120 Rthlr.

IIII.] Das Fuhrlohn davon will ich zu 40 Rthl. anschlagen.

V.] Zu der Rammaschine werden, wenn die Maschine etwa 20 Fus hoch ist, und der Bär etwa 4 Ctr. wiegt, 5 Rammknechte erfodert, wenn die Arbeit gut von statten gehen soll. Jeder dieser Knechte kann zufrieden sein, wenn er täglich 24 Kreuzer, d. i. $\frac{24}{90}$ Rthlr. verdient. Nun können die 5 Arbeiter in einem Sommertag ohngefähr einen solchen Pfahl, oft auch $1\frac{1}{2}$ und zuweilen gar zween Pfähle, wenn sie sich stark angreifen, auf die 30 Fus einrammen. Man rechne inzwischen, um bei einer ziemlich ungewissen Sache keinem Arbeiter zu kurz zu thun, auf ieden Tag nur einen Pfahl, so kostet ieder Pfahl für die 5 Knechte 5 ⋈ 24 = 120 Kreuzer = $1\frac{1}{3}$ Rthlr. folglich 72 Pfähle 96 Rthlr. Man kann daher alle die Pfähle gleich anfangs einem Manne für 96 Rthlr. einzurammen veraccordiren.

VI.) Wenn der Schacht schon tief hinunter getrieben ist, so ist bekannt, wie schwer es hält, und wie viele Leute dazu erfodert werden, wenn der Schacht in 24 St. nur um 1 Fus weiter abgeteuft werden soll, und man kan in der That zufrieden sein, wenn man den Schacht, nachdem er 29 Fus tief ist hinunter gearbeitet worden, um 16 Rthlr. noch einen Fus tiefer erhalten kann. Der erste Fus von oben hingegen, kann gar wohl um $\frac{2}{3}$ Rthlr. herausgeschaft werden. Man nehme daher an, der erste Fus koste $\frac{2}{3}$ Rthlr., der zweete etwas mehr, als der erste, der dritte wieder etwas mehr, als der zweete, u. s. w. so daß die Kosten bei iedem Fus immer um gleichviel wachsen, und zwar um so viel, daß auf den 30ten Fus 16 Rthlr. kommen. Auf solche Art hat man 30 Posten zusammen zu addiren, die eine arithmetische Reihe von 30 Gliedern ausmachen, deren erstes Glied $\frac{2}{3}$ und letztes 16 ist. Die Summe einer arithmetischen Reihe gibt sich nach den Regeln der Buchstabenrechnung allgemein,

„wenn man die Summe des ersten und letzten Glieds mit der halben Anzahl der Glieder multiplicirt,“

also ist hier = $(16 + \frac{2}{3})$ ⋈ 15 = 250. Oder die blose Ausgrabung [b] des Brunnenschachts kostet 250 Rthlr.

VII.] Wenn man zu Verschalung breite Doppeldiehlen von 15 Zoll Breite, und nach geschehener Verarbeitung 11 Fus Länge nimmt, so gibt folgende

b] Es versteht sich hierbei die Wegschaffung des Wassers mit drein.

de Berechnung die Anzahl der hierzu nöthigen Diehlen. Jede Seitenfläche des viereckten Schachts beträgt 19 ⋈ 30 = 570 Quadr. Fus, also alle 4 Seitenflächen zusammen 2280 Q. F. Nun hält iede der genannten Diehlen 11 ⋈ $1\frac{1}{4}$ = $13\frac{3}{4}$ Q. F. also erfodert die ganze Verschalung $\frac{2280}{13\frac{3}{4}}$ oder 166 Stück Diehlen. Diese kosten, das 100 zu 30 Rthlr. gerechnet, beinahe 50 Rthlr. das Fuhrlohn davon findet sich no. XVII.

VIII.] Die ganze Höhe von 30 F. enthält die Breiten von 24 Diehlen; nun bekommt beim Anschlagen der Diehlen ieder Pfahl in der Länge einer Diehlbreite drei Nägel, also der ganze 30 Fus lange Pfahl 24 ⋈ 3 = 72 Nägel; folglich ist die Anzahl aller zum Verschalen nöthigen Nägel für die 72 Pfähle = 72 ⋈ 72 = 5184. Weil mancher Nagel zu Schanden geht, so thut man wohl, wenn man dem Schreiner, dem man die Nägel dazu hingibt, eine gewisse Quantität für den Abgang weiter zurechnet z. B. 2 auf 100. In unserm Fall will ich dieserwegen überhaupt 5300 rechnen. Bei uns sind dieienigen starke Nägel, die hierzu zu gebrauchen sind, unter dem Namen **ganzer Leistnägel** bekannt, wovon iedes Stück mit 1 Kreuzer bezahlet wird. Solchem nach kosten die zur Verschalung nöthigen Nägel 5300 Kreuzer oder beinahe 59 Rthlr.

IX.] Wenn ich die Mauer zu $2\frac{1}{2}$ Fus dick berechne, so gibt sich ihr kubischer Inhalt so. Der Brunnen soll im Lichten 10 Fus weit werden, also beträgt der Durchmesser bis in die Mitte der Mauer gerechnet $12\frac{1}{2}$ Fus und der Umfang der Mauer im Mittel gerechnet $39\frac{1}{4}$ F. Dieses mit der Dicke von $2\frac{1}{2}$ F. multiplicirt, gibt 98, 12 Q. F. also der kubische Inhalt = 30. 98, 12 = 2943 K. Fus. Rechnet man also nach Maurers Art 512 K. F. auf eine K. Ruthe, so beträgt die ganze Mauer $\frac{2943}{512}$ oder $5\frac{3}{4}$ K. R. Diese Mauer wird, wie oben erwähnt worden, mit Moos ausgefüttert, und daher nicht so dicht wie eine mit Speis aufgeführte; man kann in dieser Rücksicht 4 Ruthen gebrochene Steine auf 3 Ruthen Mauer rechnen, und so werden zu den $5\frac{3}{4}$ R. Mauer, wie die Regel de tri gibt, $7\frac{2}{3}$ R. gebrochene Steine erfodert. Eine solche K. R. zu brechen, kann man zu $1\frac{2}{3}$ Rthlr. anschlagen, daß also die Steine zu dieser Brunnenmauer, wenn auch gleich der Salzwerkseigenthümer eigene Steingruben, wie ich hier annehme, besitzet, nur zu brechen $7\frac{2}{3}$ ⋈ $1\frac{2}{3}$ = 13 Rthl. kommen.

X.] Das Maurerlohn zu 3 Rthlr. auf die Ruthe einer solchen Mauer angeschlagen, beträgt $5\frac{3}{4}$ ⋈ 3 = 17 Rthlr.

XI.]

XI.] Für iede Ruthe Steine will ich das Fuhrlohn zu 3 Rthlr. rechnen, so beträgt sämtliches Steinfuhrlohn $3 \times 7\frac{2}{3} = 23$ Rthlr.

XII.] Das nöthige Holz zu Kränzen, Durchzügen, Spriesen, Pfosten und dem Rost, will ich samt der Zimmerarbeit und Fuhrlohn zu 100 Rthlr. anschlagen.

XIII.] Die Kosten von der Lettwand lassen sich auf folgende Art überrechnen. Man thut am besten, wenn man das Herbeiführen und Verstampfen des Lettens zusammen einem Mann veraccodiret, wobei man auf folgende Weise überschlagen kann, wie weit man sich einzulassen habe. Man überrechne ohngefähr, wie vielmal der Mann, der es übernimmt, in einer Stunde und dann in einem Tage herbeifahren könne; und rechne wegen des Einstampfens auf ieden Karn etwas Weniges mehr, z. B. 1 Kreuzer. Hat er z. B. eine viertel Stunde weit zu fahren, und den Letten zu holen, so kann er bestehen, wenn man ihn in den Stand setzt, für den Karn mit einem Pferd samt dem Einstampfen $\frac{1}{10}$ Rthlr. zu verdienen. Diese Voraussetzung lege man nun zum Grund, um zu überrechnen, was man im Ganzen geben könne?

Wenn ich den K. F. zusammen gestampften Letten ohngefähr zu 110 ℔ anschlage, so kann er mit einem einspännigen Karn allemal sehr wohl 8 K. F. fortführen, da das Pferd die wenigste Zeit diese Last zu ziehen hat, sondern beim Auf- und Abladen und beim Rückfahren ruht. Es kommt also nun auf den kub. Inhalt der ganzen Lettwand an. Dieser gibt sich so: Die Quadr. Fläche des viereckten Schachts ist $= 19 . 19 = 361$ Q. Fus.

Der Inhalt der Kreisfläche, welche von dem äusern Umfang der Mauer eingeschlossen wird, ist $= 3,14 . 90\frac{1}{4} = 283$ Q. F. Also die Grundfläche der Lettwand $= 361 - 283 = 78$ Q. F. und ihr kub. Inhalt $= 30 . 78 = 2340$ K. F. oder $\frac{2340}{8} = 293$ Karn, welches nach dem erwähnten Anschlag 29 Rthlr. beträgt, die man also dafür verwilligen kann.

XIIII.] Nimmt man zur innern Verbohlung der Mauer wieder dergleichen Diehlen, wie zum Verschalen, so gibt sich deren Zahl beiläufig so. Weil der Brunnen 10 F. im Lichten weit sein soll, so ist der innere Umfang der Mauer beinahe 31 Fus, also ihre ganze 30 Fus hohe Fläche $= 930$ Q. F. iede Diehle aber $13\frac{1}{2}$ Q. F. also die Anzahl der erfoderlichen Diehlen

$$= \frac{930}{13\frac{1}{2}} = 68 \text{ St.}$$ — kosten 20 Rthlr.

XV.] Hier braucht iede Bohle oder Diehle mehr nicht, als etwa 6 Nägel, 2 oben, 2 in der Mitte, und 2 unten; das thut auf sämtliche Diehlen

6. 68

6 · 68 = 408 Nägel, wofür ich wieder wegen des Abgangs 420 Stück rechnen will.

Man braucht hierzu nur halbe Leistnägel à $\frac{1}{2}$ Kreuzer fürs Stück, die also hier 210 Kreuzer, oder $2\frac{1}{3}$ Rthlr. betragen.

XVI.] Der Schreiner kann sich begnügen, wenn er für iede Diehle zu bearbeiten und anzuschlagen, sowohl beim Verschalen, als von denen No. XIV. 8 Kreuzer bekommt. Es werden aber

| | |
|---|---|
| zum Verschalen . . . . | 166 Stück |
| in den Brunnen selbst . . . | 68 |
| also in Summa | 234 Stück |

erfodert, wofür demnach der Schreiner 1872 Kreuzer, oder etwa 21 Rthlr. erhält.

XVII.] Das Fuhrlohn von sämtlichen 234 Stück Diehlen kann man aufs Stück für 5 Meilen zu $\frac{1}{6}$ Rthlr. anschlagen, also das sämtliche Fuhrlohn von 234 Stück zu $\frac{234}{6} = 39$ Rthlr.

XVIII.] Für Herbeiführung des nöthigen Mooses etwa 6 Rthlr.

Dieses alles geschwind zu übersehen, dient folgende ganz kurze Wiederholung.

| | | |
|---|---|---|
| 1] | Das Holz zu den Pfählen beträgt . . | 120 Rthlr. |
| 2] | Das Fuhrlohn davon . . . . | 40 |
| 3] | Das Einrammen . . . . . | 96 |
| 4] | Das Ausgraben des Brunenschachts . . | 250 |
| 5] | Die zur Verschalung nöthige Diehlen . | 50 |
| 6] | . . . . . Nägel . . | 59 |
| 7] | Die zur Mauer nöthigen Steine zu brechen . | 13 |
| 8] | . . . . . zu vermauern . | 17 |
| 9] | . . . . . herbei zu fahren | 23 |
| 10] | Das nöthige Zimmerholz samt der Zimmerarbeit und Fuhrlohn . . . . | 100 |
| 11] | Die Lettwand . . . . . | 29 |
| 12] | Die zur Verbohlung der Brunnenmauer nöthige Dihlen . . . . . | 20 |
| 13] | . . . . . nöthigen Nägel | 2 |
| 14] | Das Schreinerlohn . . . . . | 21 |
| 15] | Das Moos . . . . . . | 6 |
| 16] | Fuhrlohn für sämtliche Dihlen . . . | 39 |
| | | Summa 885 Rthlr. |

Es ist gut, wenn die Mauer noch einige Füse über die Fläche der Erde fortgeführt wird, da dann noch etwas mehr in Anschlag kommt, und zusammen etwa volle 900 Rthlr. gerechnet werden können.

Zu diesen Kosten kommen nun noch besonders die Kosten für das Brunnenhaus, worüber in iedem vorkommenden Fall, sobald aus allen Umständen und Absichten die Gröse und Einrichtung desselben bestimmt ist, der Kostenüberschlag leicht verfertigt werden kann. Das Haus braucht nicht gar gros zu sein, wenn es auf 500 Rthlr. kommen soll, und so fällt in die Augen, daß ein Brunnen in allem leicht auf 1400 Rthlr. kommen kann.

## Zehntes Kapitel.

## Von der Verädlung, oder Gradirung der Soole überhaupt.

### §. 145.

Das Salz läßt sich nicht anders aus der Soole erhalten, als dadurch, daß man die in ihr aufgelößten Salztheilchen einander so nahe zu bringen sucht, daß sie sich einander anziehen, und dabei wieder in die ihrer Natur und anziehenden Kraft zukommende Gestalt, aus der sie bei der Auflösung zerfallen waren, zusammen setzen können. Dieses Zusammentreten der unsichtbar kleinen aufgelösten Salztheilchen in sichtbare dem Küchensalz eigene Gestalten heist das **Anschiesen, Körnen, Graniren, Christallisiren**; ist die Soole in diesen Zustand des Anschiesens gebracht, so heist sie eine **gesättigte** oder, in den Salzsiedereien, eine **gare** Soole, da sie dann 28löthig ist. Der Zustand einer durchs Kochen gar gewordenen und nun ganz stille und ruhig stehenden Soole heist das **Soggen** der Soole.

### §. 146.

Will man demnach Salz erhalten, so muß man auf Mittel denken, die unendliche kleinen aufgelößten Salztheilchen in der Soole einander näher zu bringen, oder, wie man zu sagen pflegt, zu **koncentriren**. Eine Soole so verändern, daß in ihr die Salztheilchen mehr koncentrirt werden, heist sie **verädlen** oder **gradiren**, weil sie dadurch nothwendig höherlöthig oder stärker werden muß, als sie zuvor war. Dieses läßt sich nun hauptsächlich auf eine **dreifache** Art bewirken, entweder

I.] Dadurch, daß man die Soole durch Beimischung mehrerer Salztheile verstärkt, oder

II.] Daß man zwar sämtliche Soole behält, aber die darin befindliche Salztheilchen durch besondere Mittel nöthigt, näher zusammen zu treten, oder

III.] Dadurch, daß man die wäßrichten Theile der Soole verflüchtigt, die Salztheilchen aber zurück behält.

§. 147.

§. 147.

**Die erste Gradirungsart** ist zwar die seltenste, sie ist aber doch nicht, wie es fast scheinen mögte, ganz ungebräuchlich. Man bedient sich ihrer wirklich an einigen Orten, z. B. auf dem Bairischen Salzwerk zu Armenhalle, wo man die Soole vor der Versiedung erst durch das dort befindliche Bergsalz verstärkt. Auch benutzt man auf mehrern Salzwerken den salzreichen Pfannenstein dadurch, daß man ihn wieder in die Soolbehältnisse wirft und damit die Soole verstärkt. Ich habe hiervon nicht weiter hier zu handeln nöthig.

**Die zwote Gradirungsart** geschieht vermittelst der Kälte, wovon ich im folgenden Kap. handeln werde.

**Die dritte Gradirungsart** ist die allgemeinste und wichtigste. Sie läßt sich wieder auf eine **vierfache** Art erhalten:

1] dadurch, daß man die Soole im grosen Behältern ganz ruhig nur der Sonnenwärme aussetzt: oder
2] Daß man sie über grose schief liegende der Luft und Sonnenwärme ausgesetzte Flächen langsam hinfliesen läßt; oder
3] Daß man sie aus hochgestellten Behältern durch gehörig dazu eingerichtete und der freien streichenden Luft ausgesetzte Wände tröpfeln läßt; oder
4] Das man sie in Pfannen der Hitze des Feuers aussetzt.

Von der ersten dieser vier Arten soll im XIIten, von der zwoten im XIIIten, und von der dritten im XIVten Kap. gehandelt werden. Die vierte Art wird in dem Kap. von der Salzsiederei behandelt.

## Eilftes Kapitel.

## Von der Gradirung durch die Kälte, oder der so genannten Eisgradirung.

§. 125.

**Erste Erfahr.** Wenn man im Winter Soole von verschiedener Stärke der Kälte aussetzt, so gefriert die stärkere Soole immer weniger, als die schwächere, und zuweilen gefriert sogar schwache Soole gar nicht, wenn gleich noch süses Wasser bei solcher Kälte gefrieret.

2. **Erfahr.** Wenn Soole, deren Stärke man mit der Spindel bemerkt hat, in einem Gefäß gefrohren ist, und nun die unter dem Eis übrig gebliebene ungefrohrne Soole abgezapft und mit der Spindel gewogen wird, so findet man, daß dieser Rest höherlöthig ist, als die gesammte Soole vor dem Gefrieren war.

3. **Erfahr.** Thaut man dieses durch das Gefrieren der Soole erhaltene Eis wieder auf, und wiegt die dadurch entstandene Flüssigkeit mit der Spin-

del, so findet man, daß sie noch merklich schwerer, als süses Wasser ist, und zwar desto merklicher, ie stärker die dem Frost ausgesetzte Soole war.

§. 149.

Hieraus fliesen folgende Säze

1] Wasser gefriert desto weniger, ie mehr Salz darin aufgelöst wird.

2] Wenn der Frost stark genug ist, Eis zu erzeugen, so kann er dienen, Soole zu verädlen, d. i. eine Art von Gradirung abgeben.

3] Das vom Frost in der Soole erzeugte Eis, muß selbst noch einiges Salz enthalten.

§. 150.

Die drei Säze [§. 149.] gründen sich demnach auf die Erfahrung; die Ursache dieser Erscheinungen läßt sich aber auf folgende Art begreiflich machen. Die Kälte sucht überhaupt Flüssigkeiten, bevor sie solche in Eis verwandelt, in einen engern Raum zu bringen, und weil die Salztheilchen dieser zusammenpressung hinterlich fallen, so kann Soole nicht sobald gefrieren wie süses Wasser, und schwere Soole noch weniger als leichte. Dieser Zusammenpressung sind dieienigen Theile, welche zuerst in Eis verwandelt werden, d. i. die an der Oberfläche befindlichen, vorzüglich ausgesezt; es ist also möglich, daß, bei solcher Zusammenpressung der obern Schichten die Salztheilchen nach denen Stellen hingetrieben werden, wo die Soole noch nicht so stark zusammen gepreßt, und die Pori also noch gröser sind. Es kann aber auch sein, daß da durch die Kälte die obern Soolschichten sehr sind zusammen gezogen worden, und nun im Augenblick des Gefrierens, wo die ganze gefrierende Masse sich wieder um $\frac{1}{9}$ ihres Raums ausdehnt c], ihre Pori plözlich sehr merklich erweitert werden müssen, die Salztheilchen in diesem Augenblick der Auseinanderdehnung aus denen Poris, die sie einnahmen, gleichsam herausfallen, und in den niederen noch nicht gefrierenden Schichten hangen bleiben. Diese leztere Ursache ist auch um so viel eher zu gedenken, da in dem Augenblick der Auseinanderdehnung iede obere Schicht eine specifisch beträchtlich leichtere Masse ist, als die untere, und daher die Salztheilchen allemal stärker von der nächst angrenzenden tiefern Schicht angezogen werden, als von der nächst höhern. Noch wahrscheinlicher wird diese Ursache von der Verädlung der untern Schichten, wenn man bedenkt, daß diese Verädlung nur dann erst sich zeigt, wann die obern Schichten schon wirklich gefrohren sind. Würden die Salztheilchen durch die blose Kälte schon vor dem Gefrieren der Soole merklich nieder getrieben, so müßte die Soole, welche man unten abzapfte, gleichfalls schon ädler sein, als die, welche man oben abzapfte, welches aber nicht ist. Daß übri-

gens

c] s. Hrn. Erxlebens Naturlehre 1te Ausg. §. 463.

gens bei dem Uebergang der flüssigen Masse in eine feste manches Salztheilchen zu sinken verhindert wird und mit eingefrieret, läßt sich sehr wohl gedenken und daraus der dritte Satz [§. 149.] leicht begreifen.

§. 151.

Um zu sehen, was man sich von dieser Gradirung der Soole bei uns versprechen könne, habe ich folgende Versuche angestellt, wobei ich die Soole allemal vor dem Abwägen mit der Spindel bis zum 64 — 68ten Gr. Fahrenh. temperirt habe.

| Fahrenh. Thermom. Höhe | Tiefe der Kälte ausgesetzten Soole in einem gleich weiten Gefäß. | Tiefe der gefrohrnen Soole, nachdem solche war aufgethaut worden. | Löthigkeit der dem Frost ausgesetzten Soole. | Löthigkeit der gefrohrnen Soole oder des Eises. | Löthigkeit der übrig gebliebenen ungefrohrnen Soole. |
|---|---|---|---|---|---|
| Grade. | | | | | |
| 4 | 17 Zolle | 8 Zolle | 6 | 3 | $9\frac{1}{8}$ |
| 29 | 18 | 0 | 6 | 0 | 6 |
| 8 | 20 | 3 | $8\frac{1}{5}$ | $3\frac{2}{3}$ | 9 |
| 8 | $15\frac{1}{3}$ | $5\frac{1}{6}$ | 5 | 2 | $6\frac{1}{2}$ |
| 5 | $15\frac{1}{3}$ | $8\frac{3}{4}$ | 5 | 3 | $8\frac{1}{8}$ |
| 5 | $19\frac{7}{12}$ | $6\frac{7}{12}$ | 8 | $3\frac{2}{3}$ | $10\frac{1}{8}$ |
| 6 | $18\frac{5}{6}$ | $9\frac{1}{12}$ | 5 | $2\frac{1}{3}$ | $8\frac{1}{4}$ |
| 6 | $11\frac{1}{2}$ | $1\frac{1}{4}$ | $11\frac{1}{2}$ | $3\frac{3}{16}$ | 12 |
| 6 | $4\frac{5}{6}$ | $\frac{5}{6}$ | 12 | $4\frac{2}{3}$ | $13\frac{1}{2}$ |
| 6 | 3 | 0 | 13 | 0 | 13 |
| 6 | $19\frac{1}{2}$ | $7\frac{1}{4}$ | 5 | 3 | 7 |
| 6 | 10 | $\frac{1}{6}$ | 11 | " | " |
| 6 | 4 | $\frac{1}{24}$ | 12 | " | " |
| 6 | $19\frac{1}{2}$ | $7\frac{1}{4}$ | 5 | 3 | 7 |
| $5\frac{1}{2}$ | 5 | " | 12 | " | 13 |
| $5\frac{1}{2}$ | 3 | " | 13 | " | 13 |
| $5\frac{1}{2}$ | 20 | $10\frac{1}{4}$ | $2\frac{1}{3}$ | 1 | 4 |
| $5\frac{1}{2}$ | 10 | 11 | 11 | " | stark 11 (*) |
| 10 | 10 | $\frac{1}{6}$ | 11 | " | $11\frac{1}{4}$ |
| 10 | $19\frac{1}{2}$ | 10 | $2\frac{1}{3}$ | 1 | 4 |
| 19 | 20 | " | 1 | " | $1\frac{1}{4}$ |
| 15 | $18\frac{1}{3}$ | $9\frac{1}{8}$ | $1\frac{1}{6}$ | $\frac{2}{3}$ | $1\frac{3}{4}$ |
| 5 | { 5 | sehr gering | 12 | " | 12 +.. |
| | { 5 | 0 | 13 | 0 | 13 |
| 6 | " | sehr gering. | 12 | " | 12 +.. |
| 15 | { " | sehr gering | 10 | " | 10 +.. |
| | { " | 0 | 11 | 0 | 11 |

Ich habe diese Versuche im Jan. 1779 angestellt, und solche damals der Kurmainzischen Akad. d. n. W. zu Erfurt etwas umständlich vorgetragen überschickt, die solche auch in dem gleich folgenden Band ihrer Actor. 1780 bekannt

 gemacht

gemacht hat. In dem hier mit [*] bezeichneten Versuch steht a. a. O. statt stark 11, stark 12; welches von einem Schreib- oder Druckfehler herrühren muß, den ich hier verbessert habe.

§. 152.

Je mehr der gefrohrne Theil von der ganzen Soolmasse beträgt, desto mehr wird der ungefrohrne Rest verädelt, und da schwerere Soole immer weniger gefriert als leichtere, so folgt, daß Soole immer desto weniger zu frieren fortfahren wird, ie ein gröserer Theil von ihr schon wirklich gefrohren ist. Gefriert nun in einem 50 Zoll hoch mit 6löthiger Soole angefüllten Behälter diese Soole 8 Zoll tief, so ist die überbliebene Soole offenbar bei weitem so schwer noch nicht, als wenn eben solche Soole in einem z. B. nur 16 Zoll hoch damit angefüllten Gefäß 8 Zoll hoch gefrohren wäre; die Soole kann also in ienem, dem tiefern Behälter, immer noch tiefer frieren, wenn es gleich in diesem nicht mehr geschieht. Uebrigens sieht man, daß auch bei einer ziemlich starken Kälte 13löthige Soole nicht gefrieret, und daß auch nur bei wenigen Wintertagen 12löthige Soole noch Eis absetzt, ob es gleich bei einer auserordentlich heftigen Kälte gar wohl möglich ist, daß die Salztheilchen in einer starken Soole so nahe zusammen gebracht werden, daß sie sogar Kristallen bilden [d]. Die beigefügten Versuche zeigen über das, daß bei schweren Soolen mit dem weg geworfenen Eis immer noch ein guter Theil Salz verlohren geht. Aus solchen Ursachen ists nicht räthlich, höher als 8 bis 9löthige Soole zur Eisgradirung zu gebrauchen; noch besser aber ists, wenn man noch schwächere Soole dazu gebraucht. Ich rede von Gegenden, die keine viel strengere Winter haben, als wir [e].

§. 153.

d] Hr. Prof. Lange erzählte einen von ihm selbst im auserordentlich strengen Winter 1740 angestellten Versuch, der hier eine Stelle verdient:

Im Winter 1740 hatte ich in gewisser Absicht zwei bis drei Pfund einer sehr starken Lauge vom gemeinen Salze mit lauter Schnee- und Eiswasser gemacht. Diese wurde von ohngefähr in einer gläsernen Kugel auf die Seite gesetzt. Zur Zeit der grösten Kälte befand ich mich auser der Stadt, und kam bei noch dauernder gröster Kälte zurück nach Hause. Als ich nachsahe, ob der Frost mit Zersprengung einiger Gläser seine Wirkung geäusert, erblickte ich in der mit Salzwasser beiseit gesetzten gläsernen Kugel einen guten Bodensatz der schönsten Salzwürfel; aber ich fand auch etwas, so ich noch nie gesehen, noch daß es von Andern angemerkt sei, gehört oder gelesen. Es stunden unter diesen Würfeln etliche länglicht sechseckigte platte Kristallen mit dem schönsten abgeschliffenen Rande, von ungemeiner Durchsichtigkeit und verschiedener Gröse, aufgerichtet. Der gröste war über einen Rheinländischen zwölftheiligen Zoll hoch und gegen oben zu, wo er am leichtesten war, einen halben Zoll breit. s. Mineral. Belüst. IV Th. S. 333 u. f.

e] Hiermit stimmt auch überein Hofmann de salin. Hall. cap. VII.

§. 153.

Wenn man die Löthigkeit des Eises mit der Löthigkeit der dem Frost ausgesetzten Soole in den Versuchen vergleicht, so findet man, daß

Die stärkste Löthigkeit des Eises $\frac{3}{5}$ von der Löthigkeit der anfänglichen Soole beträgt

und die schwächste ——— $\frac{2}{7}$ ———

Man kann also annehmen, daß sie allemal zwischen $\frac{21}{35}$ u. $\frac{10}{35}$ von der Löthigkeit der anfänglichen Soole betrage. Dieses gibt folgende Aufgaben.

§. 145.

**Aufg. Man sucht die Tiefe y, die von einer p Zoll tiefen $\nu$löthigen Soole wenigstens gefrieren muß, um eine höhere $\mu$löthige zu erhalten. Man setzt ein gleich weites Gefäß voraus.**

Aufl. Nach §. 31. heißts so:

1 Loth mlöthige Soole mit k Lothen nlöthiger vermischt, gibt $\mu$löthige

hier 1 . . . . $\frac{2}{7}\nu$ . . . . . . . . . $\frac{p-y}{y}$ . . . . $\mu$ . . . . . . . . . . . . . . . $\nu$ . . . . . . .

Also verwandelt sich die dortige Formel

$$\mu = \frac{m + k \cdot n}{k + 1}$$

hier in diese

$$\nu = \frac{\frac{2}{7}\nu + \frac{p-y}{y} \cdot \mu}{\frac{p-y}{y} + 1}$$

$$= \frac{\frac{2}{7}\nu y + p\mu - \mu y}{p}$$

und

$$y = p + \frac{2}{7}\frac{\nu}{\mu} - \frac{p\nu}{\mu}$$

also

$$p\nu - p\mu = \frac{2}{7}\nu y - \mu y$$

und

$$y = \frac{(\nu - \mu) \cdot p}{\frac{2}{7}\nu - \mu} = \frac{7 \cdot (\nu - \mu)}{2 \cdot \nu - 7 \cdot \mu} \cdot p$$

oder

$$y = \frac{7 \cdot (\mu - \nu)}{7 \cdot \mu - 2\nu} \cdot p$$

d. §.

d. h.

I.] Man ziehe die Löthigkeit der gegebenen Soole von der erlangten höhern Löthigkeit ab, und multiplicire den Rest mit 7.

II.] Man ziehe ferner die doppelt genommene Löthigkeit der gegebenen Soole von der 7mal genommenen höhern Löthigkeit ab.

III.] Die gefundene Zahl no. II. mit der no. I. gefundenen dividirt, gibt einen Quotienten, der mit der ganzen Tiefe der Soole multiplicirt die gesuchte Tiefe gibt, welche **wenigstens** gefrieren muß, um die verlangte höherlöthige gewiß zu erhalten.

**Ex.** Wie tief muß 19,5 Zoll tiefe 5löthige Soole **wenigstens** gefrieren, wenn man völlig versichert sein will, dadurch 7löthige Soole zu bekommen?

Hier ist die gesucht Tiefe $= \frac{7 \cdot 2}{7 \cdot 7 - 2 \cdot 5} \cdot 19,5 = \frac{14}{39} \cdot 19,5 = 7$ Zoll

s. den IIten Versuch [§. 151.]

§. 155.

**Aufg. Aus der Tiefe $y$, die von einer $p$ Zoll tiefen $\nu$löthigen Soole gefrohren ist, zu berechnen, wie hochlöthig höchstens und wie hochlöthig sie wenigstens geworden sein müsse? d. i. die Grenzen der Löthigkeit der überbliebenen Soole zu bestimmen.**

**Aufl.** Das erstere beantwortet die Formel [§. 153.]; sie gibt nämlich

$$7y\mu - 2y\nu = 7p\mu - 7p\nu$$

also

$$(7y - 7p)\cdot\mu = (2y - 7p\cdot\nu$$

und

$$\mu = \frac{7p - 2y}{7(p-y)}\cdot\nu$$

Das letztere beantwortet die Formel [§. 154.], da man nämlich

$$5y\mu - 3\nu y = 5p\mu - 5p\nu$$

also

$$(5y - 5p)\cdot\mu = 3y\nu - 5p\nu$$

und daher

$$\mu = \frac{3y - 5p}{5y - 5p}\cdot\nu$$

erhält.

Also fällt $\mu$ zwischen $\frac{7p - 2y}{7.(p-y)}\cdot\nu$ als die **höchste** und $\frac{5p - 3y}{5.(p-y)}\cdot\nu$ als die **niedrigste** Grenze.

Man hat demnach folgende Regeln:

A.] I.] Man ziehe die doppelte zu Eis gewordene Tiefe von der siebenfachen ganzen anfänglichen Tiefe der in den Frost gesetzten Soole ab.

II.] Man ziehe die einfache zu Eis gewordene Tiefe von der einfachen Soolentiefe ab, und multiplicire diesen Rest mit 7.

III.]

III.] Den No. I. gefundenen Rest dividire man durch das No. II. gefundene Produkt, und was heraus kommt, multiplicire man mit der anfänglichen Löthigkeit der dem Frost ausgesetzten Soole, so zeigt das Produkt, wie hochlöthig die Soole höchstens durch den Frost geworden.

B.] I.] Man ziehe die dreyfache zu Eis gewordene Soolentiefe von der fünffachen ganzen Soolentiefe ab.

II.] Man ziehe auch beide einfach genommene Tiefen von einander ab, und multiplicire den Rest mit 5.

III.] Die Zahl No. II. durch die No. I. dividirt, und was heraus kommt, mit der anfänglichen Löthigkeit der Soole multiplicirt, gibt die Zahl, welche zeigt, wie hochlöthig die Soole wenigstens geworden ist.

1. Ex. Eine 48 Zoll tiefe 2löthige Soole ist 18 Zoll tief gefrohren; man sucht die Grenzen der Löthigkeit von der überbliebenen Soole.

Hier ist $p = 48$; $y = 18$; und $\nu = 2$; also fällt $\mu$ zwischen $\frac{346 - 36}{210} \cdot 2$ und $\frac{240 - 54}{150} \cdot 2$ d. i. zwischen 3 und $2\frac{1}{2}$.

Oder die durch das Gefrieren verädelte Soole ist nicht unter $2\frac{1}{2}$löthig, aber auch nicht über 3löthig.

2. Ex. Es sei alles wie vorhin, nur die anfängliche Löthigkeit der Soole 8, so fällt die Löthigkeit der gradirten Soole zwischen $\frac{240 - 54}{150} \cdot 8$ und $\frac{346 - 36}{210} \cdot 8$ d. i. zwischen 10 und 12; oder die verädelte Soole wird nicht unter 10, aber nicht über 12löthig sein.

Auf solche Art kann man schon aus der Dicke des Eises beilaufig auf die Löthigkeit der überbliebenen Soole schliesen.

## §. 156.

Wollte man sich der Eisgradirung im Grosen bedienen, so könnte man auf folgende Art verfahren:

1.] Man müßte mehrere grose Behälter hinter einander so anlegen, daß immer der Nächstfolgende etwas niedriger als der Vorhergehende läge, welches am bequemsten bewerkstelligt werden kann, wenn man die Anlage auf einer sanft steigenden Anhöhe vornimmt.

2.] Man müßte also die Erde 4 oder 5 Fus tief ausgraben, und dann etwa $\frac{1}{2}$ Fus hoch mit Letten ausstampfen lassen, die Seitenwände könnte man aber das noch mit Diehlen verwahren.

3.] Daß immer die folgende Grube niedriger liege, ist deßwegen nöthig, damit man am Boden der nächst höhern eine Oefnung mit einem Zapfen anbringen könne, den man dann, so oft die Soole in solchem Behälter aufs Neue übereißt ist, allemal heraus zieht, um die Soole in die nächst niedrigere Grube laufen zu lassen.

4.] Wenn man die hinter einander angelegten Behälter alle gleich tief macht, so brauchen die folgenden nicht so gros zu sein wie die vorhergehenden, weil die folgenden immer weniger Soole bekommen, als die vorhergehenden. Und will man sich der Eisgradirung mit dem möglich grösten Vortheil bedienen, so dürfen auch nicht einmal die folgenden Gruben so gros sein wie die vorhergehenden, weil sich sonsten die Soole im folgenden Behälter öfters so sehr ausbreiten könnte, daß wegen des Umstandes [§. 152.] der Frost solche nicht mehr merklich beeisen könnte. Wenn z. B. 4löthige Soole in einer Grube 7löthig geworden wäre, so würde über die Hälfte gefrohren sein f]. Man würde also kaum halb so viel Soole in den folgenden Behälter bekommen, und daferne nun solcher eben so gros wie der vorhergehende wäre, würde die 7löthige da hinein gelassene Soole kaum halb so hoch darin stehen, wie im Vorhergehenden die 4löthige, und würde also sehr ungerne und oft nur ganz gebrechliches noch von Soole getränktes Eis ziehen, das zum Auswerfen nicht einmal qualificirt wäre, da sie sonsten, wenn sie hoch genug stünde, bei mäßigem Frost noch völlig festes Eis ziehen könnte, wie es nöthig ist, wenn dadurch die Eisgradirung befördert werden soll.

5.] Vor der gehörigen Bestimmung der verschiedenen Gröse dieser Behältnisse muß erst untersucht werden, wie sich das Gefrieren bei leichter Soole zum Gefrieren der schweren Soole verhält, wenn beide gleich hoch in den Gefäßen stehen? z. B. wenn 1löthige Soole durch den Frost 2löthig geworden ist, wie hoch löthig nun gleich hoch stehende 2löthige in eben der Zeit durch eben den Frost geworden sei? Da selbst Versuche hierin nichts völlig Bestimmtes und Unveränderliches lehren, auch keine scharfe Bestimmung zu unserer Absicht nöthig ist, so wird man zufrieden sein, wenn man eine Rechnung anzustellen im Stande ist, wobei man seinen Zweck nur nicht weit verfehlt, welches doch unstreitig geschehen würde, wenn man die Gröse der Behälter auf gerade wohl bestimmen wollte.

Weil nun bei uns nicht darauf gerechnet werden kann, daß höhere als 12löthige Soole zur Eisgradirung zu gebrauchen ist, so kann man ohngefähr nach folgender Ordnung verfahren.

Wenn

f] Es ist nämlich nach der Formel [§. 153.] wenigstens

$$y = \frac{7 \cdot (7 - 4)}{7 \cdot 7 - 2 \cdot 4} \cdot p = \frac{21}{41} p$$

d. i. wenigstens $\frac{21}{41}$ von der ganzen Soolentiefe gefrohren.

Wenn z. B. im ersten Behälter 2löthige Soole 3löthig werden, also 3löthig in den zweiten Behälter kommen soll, und man fragt nun, wie tief die 3löthige Soole in eben der Zeit und Kälte im zweiten Behälter gefrieren werde? so nehme man einstweilen an, sie werde im zweiten 4löthig, und rechne nun nach der Regel de tri so:

$$\Big[24\,(\text{d. i. } 12+12)-(2+3)\Big]\cdot\Big[24-(3+4)\Big] = \text{Dicke des Eises im ersten Behälter} : \text{Dicke des Eises im zweiten Behält.}$$

$$\text{d. i. } 19 : 17 = \text{Dicke des Eises im 1sten Beh.} : \text{Dicke des Eises im 2ten Behälter.}$$

Weil man nun die Größe des zweiten Behälters so einrichten muß, daß er in allen Fällen die unter dem Eis des ersten Behälters befindliche 3löthig gewordene Soole zu fassen groß genug sey, so folgt, daß man die Dicke des Eises im ersten Behälter nach der Formel [§. 153.] berechnen müsse, welche nämlich die geringste Dicke des Eises, wobei also auf die höchstens übrig bleibende Soolenmenge gerechnet wird, angibt. Diesemnach nimmt man hier

$$\text{die Dicke des Eises im ersten Behälter} = \frac{7\cdot(3-2)}{7\cdot 3-2^2}\cdot p = \tfrac{7}{17}\cdot p$$

oder sie beträgt $\tfrac{7}{17}$ von der ganzen Soolentiefe, die in allen Behältern einerlei ist. Man hat also nun

$$19 : 17 = \tfrac{7}{17}\cdot p : \text{Dicke des Eises im zweiten Behälter}$$

folglich

$$\text{die Dicke des Eises im zweiten Behälter} = \frac{17\cdot\tfrac{7}{17}\cdot p}{19} = p$$

Weil nun die Rechnung immer für den Fall geführt werden muß, da man die meiste Soolenmenge übrig behält, also die geringste Eisdicke annimmt, um die folgenden Behälter für alle Fälle groß genug zu haben; so muß man, um die durch den Frost entstandene Löthigkeit in jedem Behälter zu berechnen, allemal die höchste Löthigkeit berechnen, weil solche im folgenden Behälter die geringste Eisdicke gibt. Man muß also, um aus der Eisdicke die Löthigkeit der überbliebenen Soole zu berechnen, die Formel [§. 155. No. 1.] gebrauchen. Solche gibt hier die Löthigkeit $\mu$ der überbliebenen Soole im zweiten Behälter

$$= \frac{7p-2y}{7(p-y)}\cdot\nu$$

Es ist aber hier $y = \tfrac{7}{19}p$ und $\nu = 3$, also

$$\mu = \frac{7p - \frac{14}{19}p}{7\cdot(p - \frac{7}{19}p)}\cdot 3 = 3\cdot\frac{7p\cdot(1-\frac{2}{19})}{7p\cdot(1-\frac{7}{19})} = 3\cdot\left(\frac{1-\frac{2}{19}}{1-\frac{7}{19}}\right)$$
$$= \frac{51}{12} = 4\tfrac{1}{4}$$

Die Soole kommt demnach aus dem zweiten Behälter in den dritten höchstens $4\frac{1}{4}$löthig; die Eisdicke y, womit die Soole nun in diesem dritten Behälter überzogen wird, indeß die Soole im ersten Behälter $\frac{7}{17}p$ tief gefriert, gibt sich wieder, wenn ich einstweilen annehme, daß die Soole im dritten Behälter etwa 5löthig werde g], nach der Verhältnis

$$[24-(2+3)] : [24-(4\tfrac{1}{4}+5)] = \tfrac{7}{17}p : \text{Dicke des Eises y im 3ten Behälter}$$

also $$y = \frac{\frac{7}{17}\cdot 14\frac{3}{4}\cdot p}{19} = \frac{103\frac{1}{4}}{323}\cdot p \text{ beinahe } = \tfrac{1}{3}p$$

und nun die Löthigkeit der im 3ten Behälter überbliebenen Soole =

$$\frac{7p-2y}{7(p-y)}\cdot\mu = \frac{(7p-\frac{2}{3}p)\cdot 4\frac{1}{4}}{7\cdot(p-\frac{1}{3}p)} = 5\tfrac{3}{4}$$

die Soole kommt also etwa $5\frac{3}{4}$löthig in den 4ten Behälter.

Wenn ich nun einstweilen annehme, daß sie im vierten Behälter etwa $7\frac{1}{4}$löthig werde, so gibt sich ihre Eisdicke in diesem Behälter wieder so:

$$19 : [24-(5\tfrac{3}{4}+7\tfrac{1}{4})] = \tfrac{7}{17}p : y \text{ also } y = \frac{11\cdot 7}{19\cdot 17}\cdot p = 0{,}24\cdot p$$

und nun die Löthigkeit der in diesem Behälter überbliebenen Soole =

$$\frac{7p - 0{,}48\cdot p}{7\cdot(p-0{,}24\cdot p)}\cdot 5\tfrac{3}{4} = \frac{6{,}52}{6-1{,}68}\cdot 5{,}75 = 7$$

Die Soole kommt also 7löthig in den fünften Behälter. Das Resultat dieser Berechnungen wäre also folgendes:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Der | erste Behälter | bekommt | die Soole | 2löthig |
| — | zweite | —— | —— | 3 — |
| — | dritte | —— | —— | $4\frac{1}{4}$ — |
| — | vierte | —— | —— | $5\frac{3}{4}$ — |
| — | fünfte | —— | —— | 7 — |

In

g] Diese Voraussetzung ändert nämlich das Resultat der Rechnung, durch welche y gesucht wird, nicht merklich, und läßt sich daher zur Berechnung des Werths von y einstweilen so annehmen, ob sie gleich unrichtig ist. Wem es um schärfere Rechnung zu thun wäre, der dürfte nur den nach dieser Voraussetzung gefundenen richtigern Werth von $\mu$, nämlich hier $5\frac{3}{4}$ nehmen, und nach diesem statt 5 gebrauchten Werth die Rechnung von Neuem

In dem fünften Behälter kann man die Soole gleichfalls gefrieren lassen, und so noch bis etwa auf $8\frac{1}{2}$ Loth bringen. Viel weiter würde ich die Soole bei 2löthiger Brunnensoole durch die Eisgradirung nicht zu gradiren rathen, und so brauchte man also zur Gradirung der 2löthigen Soole bis zu $8\frac{1}{2}$ Loth nur 5, höchstens 6 Behälter, deren Gröse sich nun durch folgende Betrachtung gibt.

Die Dicke des Eises im ersten Behälter ist $\frac{7}{17}$ p, also die Tiefe der überbliebenen Soole $\frac{10}{17}$ p, und das erforderliche Verhältnis der Gröse des ersten Behälters zum zweiten wie 17 zu 10 oder 1 : 0,588.

Nun nimmt von der Soole im zweiten Behälter das Eis $\frac{7}{19}$ weg, und läßt also nur noch $\frac{12}{19}$ von der darin befindlichen Soole übrig. Die darin befindliche Soole beträgt aber $\frac{10}{17}$ von der sämtlichen Soole des ersten Behälters, also ist die Soole im 3ten Behälter $\frac{7}{19} \cdot \frac{10}{17} = \frac{70}{323} = 0{,}216$ von der im ersten Behälter.

Von dieser nimmt das Eis $\frac{1}{3}$ weg, und läßt also für den 4ten Behälter nur $\frac{2}{3} \cdot \frac{70}{323} = \frac{140}{969}$ von der Soole des ersten Behälters übrig. Von dieser nimmt das Eis 0,24 weg, und läßt also für den 5ten Behälter nur $0{,}76 \cdot \frac{140}{969} = 0{,}105$ von der anfänglichen Soole übrig. Hiervon nimmt das Eis $\frac{8{,}5 \cdot \frac{7}{17}}{19} = 0{,}18$ weg, und läßt also noch $0{,}82 \cdot 0{,}105 = 0{,}086$ von der ersten Soole für den 6ten Behälter übrig. Wollte man diesen Behälter noch hinzu thun, so hätte man nun

| das Verhältnis der Gröse | | |
|---|---|---|
| des ersten Behälters zum | zweyten | 1 : 0,588 |
| ——————— | dritten | 1 : 0,216 |
| ——————— | vierten | 1 : 0,144 |
| ——————— | fünften | 1 : 0,105 |
| ——————— | sechsten | 1 : 0,086 |

Legte man also sechs dergleichen Behälter hinter einander an, die alle gleich breit und gleich tief wären, so wäre, wenn man den ersten 500 Fus lang machte,

| die Länge des | ersten Behälters | | 500 Fus, |
|---|---|---|---|
| ——————— | zweiten | ——— | 294 |
| ——————— | dritten | ——— | 108 |
| ——————— | vierten | ——— | 72 |
| ——————— | fünften | ——— | 52 |
| ——————— | sechsten | ——— | 43 |



Neuem führen, wodurch man den Werth von $\mu$ schärfer fände, welche Schärfe aber hier ins Lächerliche fiele.

Man müßte sodann noch einen besondern Sammelbehälter haben, in welchen man die den ganzen Winter hindurch gradirte Soole aus dem sechsten Behälter liese und aufbewahrte. So oft nun die Soole im ersten Behälter 3löthig geworden, müßte man die Soole aus dem sechsten, die nun etwa 10löthig sein würde, in den Sammelbehälter lassen und das erzeugte Eis wegwerfen, sodann die Soole aus dem fünften wieder in den sechsten u. s. w. endlich die Soole aus dem Ersten in den Zweiten, und allemal das Eis heraus werfen, und hierauf die Soole aus dem Brunnen wieder in den ersten Behälter.

§. 157.

In viel kältern Gegenden, als die unsrigen sind, verdient diese Art von Gradirung allerdings eine bessere Aufnahme, und selbst bei uns sollte man den Winter nicht so unbenutzt vorbei gehen lassen. In den Nordischen Ländern könnte man diese Gradirung ungleich weiter als bei uns treiben, und die Soole dadurch wohl bis zum Anschiesen bringen, wie der Versuch von Hrn. Prof. **Lange** [§. 152. d] schon beweist. Wirklich hat auch der grose Salzwerksgeist, der verstorbene Hr. Geheimderath v. **Beust**, für Ihro Königl. Dänische Majestät dergleichen Salzwerke in Norwegen angelegt, um das Seesalzwasser zu gradiren h] — Schon Empfehlung genug für diese Gradirung.

## Zwölftes Kapitel.

## Von der Gradirung der Soole durch die blose Ausdünstung in ganz ruhig stehenden, blos der Luft und Sonnenwärme ausgesetzten Behältern.

§. 158.

Die Erfahrung, daß Flüßigkeiten, der freien Luft und Sonnenwärme ausgesetzt, nach und nach eintrocknen, also immer mehr von ihrem Wäßrichten verliehren, war die natürlichste Veranlassung zu derjenigen Gradirung der Soole, wovon hier die Rede ist. Es ist schon oben §. 12. erinnert worden, daß man sich derselben bei Verfertigung des Boysalzes wirklich bedient, und hier wird es nicht überflüßig sein, von der dabei üblichen Einrichtung der Engländer einige Nachricht zu geben, und dadurch zugleich die dahin gehörige Beschreibung bei **Brownrigg** S. 131 u. f. durch eine dort fehlende Zeichnung zu erläutern. Man erwählt eine schickliche Lage an einem ebenen flachen Ufer, wovon die See, wenn es sich schickt, durch einen Damm A abgehalten wird [fig. 125.] Vor diesem Damm liegt ein groser mit der See durch eine Schleuse verbundener **Vorrathsteich** B, von welchem ein langer **Graben** C ausgeht, mit

h] s. H. v. Justi chemische Schriften, 3ter B. S. 102.

mit welchem 9, zuweilen auch 12 Soolgruben D verbunden sind. Mit diesen sind wieder zwo hinter einander liegende Reihen eben so groser Soolgruben E verbunden, welche mit drei grösern Sooleichen F, welche Sonnenpfannen heisen, zusammen hängen. Diese haben öfters wieder eine gemeinschaftliche Sonnenpfanne G, aus welcher endlich die hinlänglich gradirte Soole in grose und feste von Ziegeln und Thon gebaute und bedeckte Cysternen H gelassen wird. Wie diese Einrichtung nun benutzt wird, s. Brownrigg a. a. O. Hier will ich nur noch zur weitern Erläuterung der dortigen Stelle folgendes beifügen.

Brownrigg sagt a. a. O. diese ganze Anlage nehme zusammen gewöhnlich etwa zween Acker Lands ein, und weil die Benennung eines Ackers bei Brownrigg ausserdem noch mehrmalen vorkommt, so wird es nicht undienlich sein, die Gröse desselben beiläufig zu bestimmen. Brownrigg setzt S. 212. das Gewicht eines Kub. Zolles reinen Wassers auf 256 Gran. Leupold aber einen Rheinl. Duodec. Zoll auf 300 Gran, folglich wird sich der Zoll des Britten zur Länge eines Rheinl. Duodec. Zolls verhalten wie $\sqrt[3]{256} : \sqrt[3]{300} = 6,43 : 6,69$. Nun gaben 960 Brittische K. Z. 1 ℔ Salz, also $\frac{256}{300} \cdot 960$ oder 819 Rhl. K. Z. gleichfalls 1 ℔. Zu den von Brownrigg S. 213. angegebenen 104544 ℔ Salz werden also 104544 ⋊ 819 oder 85621536 Rhl. K. Z. Seewasser erfodert. Weil aber im Brittischen Maas die Tiefe des Seewassers 16 Zoll betragen soll, so muß solche in Rhl. Maas $\frac{643}{669} \cdot 16 = 15,4$ Zoll betragen, demnach die Oberfläche des zu 104544 ℔ Salz erfoderlichen Teichs $= \frac{85621536}{15,4}$ beinahe $= 5560000$ Rhl. Quadr. Zoll, oder etwas über 268 Q. Ruthen, daß also der Britte auf einem Acker etwa 268 Rhl. Q. Ruthen, jede zu 144 Q. F. rechnen muß.

## §. 160.

Zur Verädlung der Soolquellen ist diese Gradirung bisher noch nicht gebraucht worden, weil man theils dergleichen Soolen für zu geringhaltig, theils die dabei mitwirkende Sonnenwärme, besonders in unsern und ähnlichen Ländern, für zu schwach, also die dadurch zu bewirkende Verädelung für zu langsam und unbeträchtlich hält, oder doch zu halten hat scheinen wollen.

## §. 161.

In der That beruht die Stärke der gegen die erwähnte Sonnengradirung — diesen Namen will ich hier nur der Kürze halber gebrauchen — gemachten Einwürfe vorzüglich auf einem Vorurtheil, das lange nicht einmal einer Prüfung werth geschienen hatte, bis endlich Hr. v. Haller, dieser starke Vorstand der Wahrheit, auch hierin die Nebel der Unwissenheit durchbrach und

und Licht schuf. Dieser grose Naturkenner benutzte die 6 Jahre, während welchen er die Oberaufsicht bei den Salzwerken der Republik Bern führte, zur genauen Untersuchung und Vergleichung verschiedener Gradirungsarten. Bei seiner grosen Aufmerksamkeit auf die Wirkungen unserer gewöhnlichen Gradirhäuser und Siedung fand er, daß man im Grosen aus den Salzquellen wohl ein Drittheil weniger Salz erhalten könnte, als Berechnungen zu Folge heraus kommen müßte, auch daß der Holzaufwand und die Kosten bei der Dorngradirung ausserordentlich beträchtlich sei. Gegentheils zeigten seine mit Sorgfalt angestellten Versuche, daß die Ausdünstung der in freien Behältern stille stehenden Soole immer beträchtlich genug sei, um in den gewöhnlichen Gradirungsmonathen eine hinreichende Menge Soole hoch genug zu gradiren, und also diese Gradirung, wobei alle die vorigen Nachtheile wegfielen, bei weiten vorzuziehen. Er schickte hierüber im Jahr 1764 der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen eine Abhandlung zu, die den verdienten Beifall erhielte. Auch findet man seine Gedanken und Versuche in seiner Beschreibung der Salzwerke im Amte Aelen.

§. 162.

Gleichwol legt man noch immer neue Salzwerke an, ohne dabei iene Vorschläge nur eines Blicks zu würdigen. Hätten **Waitze** und **Beuste** iene Gradirung gut geheisen, angelegt, und die Gradirung mit Dornwänden verworfen — lange würde sie dann schon allgemein eingeführt worden sein. Ich muß gestehen, daß ich auf Hrn. v. **Hallers** Seite stehe, dem doch auch **Brownrigg**, **Heun** u. a. beitreten.

§. 163.

Hr. Bergr. **Heun** schliest bei **Brownrigg** S. 387. aus den v. **Hallerschen** Versuchen, man könne in Sachsen auch noch von ziemlich hochlöthiger Soole annehmen, daß in den 8 Monathen vom März bis October zusammen 335 Linien abdunsten; man könnte also bei uns eben so gut iene Voraussetzung gelten lassen. Doch scheint mir dieser Satz besonders in Ansehung starker Soolen einige Einschränkung zu bedürfen. Wenigstens will ich, um die Güte der Sonnengradirung mit desto gröserer Zuverlässigkeit zu bestimmen, merklich von iener Annahme abgehen, und nur die Voraussetzung gelten lassen:

**Süses Wasser dünste in den erwähnten 8 Monathen nur 2 Fus, oder 288 Rhl. Linien ab.**

§. 164.

Nach dieser Voraussetzung fällt nun die Abdünstung der Soole, besonders der hochlöthigen, bei weitem unter das Resultat der **Hallerschen** Versuche und der **Heunschen** Angaben, weil Soole weit schwieriger als süßes Wasser, und

und um so viel schwieriger abdünstet, ie höher sie ist. Hr. v. Haller erwähnt selbsten, daß schwere Soole 12 Linien in eben der Zeit abgedünstet sei, worin leichte schon 21 Linien verlohren hätte, aber ohne die Löthigkeit der Soole zu bestimmen. Diese sehr beträchtliche Verschiedenheit in der Abdünstung zeigt, daß das Gesetz, welches diese Abdünstung beobachtet, eine eigene Untersuchung verdient.

§. 165.

Um ein solches Gesetz auszuforschen, habe ich selbsten Versuche mit verschiedenen Soolen angestellt, die ich bei gelinder Wärme mit iedesmaliger Bemerkung ihrer Löthigkeit habe ausdünsten lassen. Hier kann ich diese Versuche nicht mittheilen, weil ich sie schon vor einigen Jahren an die Akad. d. W. zu Erfurt mit einer weitläuftigen hierhin gehörigen Abhandlung eingeschickt habe, ohne mir eine Abschrift zurück zu behalten. Ohne Zweifel wird solche mit den Versuchen im nächsten Band der Erfurther Actorum erscheinen.

§. 166.

Aus diesen Versuchen schliese ich folgenden Satz:

Vorausgesetzt, daß die stärkste Soole 28löthig ist, kommt man der Wahrheit ziemlich nahe, wenn man annimmt, die Geschwindigkeit der Verdünstung $\nu$löthiger Soole bis zur $\mu$löthigen verhalte sich zur Geschwindigkeit der Abdünstung $\varrho$löthiger Soole bis zur $\lambda$löthigen

wie $\surd(56-(\nu+\mu))$ zu $\surd(56-(\varrho+\lambda))$

§. 167.

Folgendes soll die Anwendung hiervon zeigen.

Man soll, der Voraussetzung [§. 163.] gemäs, berechnen, wieviel von 1löthiger Brunnensoole, wenn solche bis zur 19löthigen durch die Sonnengradirung verädelt werden soll, binnen den 8 Monathen abdünstet.

Aufl. Hier setze man für die Abdünstung bei süsem Wasser $\nu=\mu=0$. für die bei der Soole aber $\varrho=1$ und $\lambda=19$, so ergiebt sich die Verhältnis der Geschwindigkeit, womit süses Wasser abdünstet, zu der, womit die Soole abdünstet, wie

$$\surd 56 \text{ zu } \surd(56-20) \text{ d. i. wie } \surd 56 \text{ zu } \surd 36$$

oder wie 5 zu 4.

Man kann also ohngefähr annehmen, daß von 1löthiger Soole, welche bis zur 19löthigen verädelt werden soll, im Ganzen nur $\frac{4}{5}$ soviel als von süsem Wasser abdünste, also in den erwähnten 8 Monathen $\frac{4}{5}\cdot 288=\frac{1152}{5}$ oder beinahe 230 Linien.

§. 168.

**Aufg.** **Die Oberfläche sämtlicher Behälter zu berechnen, welche nöthig sind, um aus einer gewissen Brunnensoole Siedsoole zu einer bestimmten Menge Salzes mit Zuverlässigkeit in den 8 Monathen vom März bis October erwarten zu dürfen. Ich will z. B. annehmen, die Brunnensoole sei 1löthig, die Siedsoole soll 19löthig sein, und zu 4000 Ctrn. Salz hinreichen.**

Aufl. Durch die Gradirung geht hier wenig oder nichts verlohren; man kann also den Lehren des VI. Kap. zu Folge beiläufig annehmen, es werde wegen des übrigen Verlusts ohnfähr so viel 1löthige Soole erfodert, als zu 4800 Ctrn. oder 480000 ℔ Salz, dafern kein Abgang wäre, hinreichten. Nun enthält 1 Kub. Fus 1löthige Soole nach der Tafel [§. 50.] sehr nahe 0,68 ℔ Salz, oder 100 K. F. dergleichen Soole 68 ℔ Salz; man rechne also nach der Regel de tri

68 : 480000 = 100 : vierten Zahl.

Man findet zur vierten Zahl 705882 Kub. Fus. So viel 1löthige Soole wird also zu den 4000 Ctrn. Salz erfodert. Der wie vielte Theil nun von diesen 705882 K. F. abdünsten müsse, um 19löthige Soole zu erhalten, gibt sich aus §. 42. Es ist nämlich aus der Tafel §. 50.

die in 1 K. F. 1löthiger Soole enthaltene Salzmenge = 0,68 ℔
——— 19 ——————————— = 14,70

also muß abdünsten

$$1 - \frac{0,68}{14,70} \text{ oder } 0,9537 \text{ vom Ganzen,}$$

d. i. weil das Ganze 705882 K. F. enthält,
673200 K. F.

Nun verdunsten der Tiefe nach in den 8 Monathen 230 Linien oder $\frac{230}{144}$ Fus [§. 167.], folglich muß die Oberfläche sämtlicher der freien Luft ausgesetzten Behälter betragen

$$\frac{673200}{230 : 144} \text{ oder } \frac{673200 \times 144}{230}$$

d. i. 421482 Quadr. Fus oder 2927 Q. Ruthen,
also ohngefähr 11 solche Acker wie §. 159.

§. 169.

Die ordentliche Einrichtung einer solchen Gradirung verdient gleichfalls eine Betrachtung. Die Unbequemlichkeiten, die daraus erwachsen würden, daß man nur einen einzigen grosen Behälter anlegte, zu vermeiden, sind mehrere

rere Behälter nöthig, die verhältnismäsig immer kleiner werden, so, daß iedesmal nach einiger Abdünstung die dadurch schwerer gewordene Soole in den nächstfolgenden kleinern Behälter gelassen werden kann. Hat man z. B. im ersten Behälter 1löthige Soole, und läßt solche darin 2löthig werden, so muß, um 2löthige zu erhalten, schon etwas über die Hälfte verdünsten, und der folgende Behälter, der zum Empfang dieser 2löthigen Soole bestimmt ist, darf also kaum die Hälfte des erstern haben u. s. f. Dies giebt zu folgender Aufgabe Anlaß.

§. 170.

**Aufg. Einen parallelepipedischen Behälter, dessen Länge = a, und worin $\nu$löthige Soole bis zur $\lambda$löthigen veradelt werden soll, in eine gehörige Anzahl kleinerer Behälter von erforderlicher Gröse abzutheilen, so, daß die Soole in allen Behältern gleich hoch stehe.**

Aufl. I. Ich will annehmen, der ganze Behälter solle r Abtheilungen bekommen, die erste bekomme die Soole $\alpha$löthig, die zwote $\beta$löthig, die dritte $\delta$löthig - - - - die rte $\varrho$löthig. Ist nun

die Länge des 1sten Bassins $= Q$

so ist ——— 2ten ——— $= \frac{A \cdot Q}{B}$

——— 3ten ——— $= \frac{A \cdot Q}{D}$

——— rten ——— $= \frac{A \cdot Q}{R}$

also die gesammte Länge $= Q + \frac{A \cdot Q}{B} + \frac{A \cdot Q}{D} \dots + \frac{A \cdot Q}{R}$

Es ist aber nach der Voraussetzung die gesammte Länge = a, also

$$a = Q \cdot \left(1 + \frac{A}{B} + \frac{A}{D} \dots + \frac{A}{R}\right)$$

Setzt man demnach

$$1 + \frac{A}{B} + \frac{A}{D} \dots + \frac{A}{R} = S$$

so ist

$$a = Q \cdot S \quad \text{also} \quad Q = \frac{a}{S}$$

 oder

oder die Länge der 1sten Abtheilung $= Q = \frac{a}{S}$

also ——— 2ten ——— $= \frac{A' \cdot Q}{B} = \frac{A \cdot a}{B \cdot S}$

——— 3ten ——— $= \frac{A \cdot Q}{D} = \frac{A \cdot a}{D \cdot S}$

⋮

——— rten ——— $= \frac{A \cdot Q}{R} = \frac{A \cdot a}{R \cdot S}$

II. Nun berechne man die Löthigkeit, mit der die Soole in iede Abtheilung kommt, d. i. die Werthe von $\beta$, $\delta$ - - - $\varrho$, denn $\alpha$ muß schon gegeben sein.

Ich will z. B. annehmen, die Brunnensoole komme 1löthig in den ersten Behälter, und solle im letzten 19löthig werden.

Zu diesem Ende nehme man einstweilen an, sie werde im erstern 2löthig, und komme also 2löthig in die 2te Abtheilung, so kommt es darauf an, zu berechnen, wie hochlöthig nunmehr die 2löthige Soole im 2ten Behälter veredelt werde, während die 1löthige 2löthig wird? Diese Frage zu beantworten, suche man zuerst nach §. 42. der wie vielte Theil von 1löthiger Soole abdunsten muß, damit solche 2löthig werde. Man findet ihn $= 0,503$; und nun bediene man sich der Formel [§. 166.] Man setze nämlich dort

$y = 1$

$\mu = 2$

$\varrho = 2$

$\lambda$ nimmt man beiläufig an, weil auch bei einem kleinen Fehler die Quadr. Wurzel doch nicht merklich abgeändert wird. Nun würde, wenn 1löthige und 2löthige Soole gleich stark abdünsteten, die 2löthige in eben der Zeit beinahe 4löthig werden, worin die 1löthige 2löthig wird. Man setze also beiläufig

$\lambda = 4$

so ist der Theil, welcher von 2löthiger Soole abdünstet, indeß die 1löthige 2löthig wird,

$$= 0,503 \cdot \sqrt{\left(\frac{56 - (2+4)}{56 - (1+2)}\right)} = 0,498.$$

Um nun zu finden, wie hochlöthig durch diese Abdünstung die 2löthige wird, setze man §. 43. die ganze anfängliche Tiefe der Soole $p = 1$, die abgedun-

gedunstete Tiefe aber $y = 0,498$ und die anfängliche Löthigkeit $\nu = 2$, also $N = 1,379$; so gibt sich

$$M = \frac{1,379}{1 - 0,498} = \frac{1379}{502} = 2,747$$

Die hierzu gehörige Löthigkeit fällt [§. 50.] zwischen 3 und 4. Es ist nämlich, um sie genauer zu bestimmen, nach der Tafel §. 50.

$$(2,793 - 2,082) : (4 - 3) = (2,793 - 2,747) : x$$

oder
$$0,711 : 1 = 0,046 : x$$

also
$$x = \tfrac{46}{711} = 0,064,$$

demnach ist die Löthigkeit, welche zur Salzmenge 2,747 gehört,

$$= 4 - 0,064 = 3,936$$

Also wird die 2löthige Soole 3,936löthig, bis die 1löthige 2löthig wird, oder die Soole kommt 3,936löthig in die 3te Abtheilung.

Auf eben die Art berechnet man weiter, daß diese 3,936löthige Soole fast 7löthig wird, indeß die 1löthige 2löthig wird, daß also die 4te Abtheilung die Soole beinahe 7löthig empfängt u. s. f.

Nimmt man allemal zu mehrerer Bequemlichkeit, und weil ohnehin eine so genaue Berechnung dieser Zahlen hier nicht einmal verstattet ist, die nächsten ganzen Zahlen an, so ist das Resultat folgendes:

Die 1ste Abtheilung bekommt die Soole 1löthig
2te ———————— 2 —
3te ———————— 4 —
4te ———————— 7 —
5te ———————— 11 —

Wer in der Lehre von den figurirten Zahlen nicht unbewandert ist, weiß, daß diese Zahlen 1, 2, 4, 7, 11 zu den Trigonalzahlen gehören, und daß man also, nach dieser Ordnung weiter zu schliesen, annehmen kann, die 6te Abtheilung bekomme die Soole 16löthig, die 7te 22löthig.

Nun soll die Soole in der letzten Abtheilung 19löthig werden, nach dieser Rechnung aber wird sie im 5ten Bassin 16löthig; damit sie nun in diesem Bassin 16 + 3 oder beinahe $16 + \frac{16}{5}$ werde, so setze man

| statt 2 | 4 | 7 | 11 | 16 |
|---|---|---|---|---|
| nur $2 + \frac{2}{5}$ | $4 + \frac{4}{5}$ | $7 + \frac{7}{5}$ | $11 + \frac{11}{5}$ | $16 + \frac{16}{5}$ |
| oder 2,4 | 4,8 | 8,4 | 13,2 | 19,2 |

Auf solche Art erhält die Soole in der 5ten Abtheilung ohngefähr die verlangte Löthigkeit, bis die 1löthige Soole in der ersten Abtheilung 2,4löthig wird. Man muß also 5 verschiedene Abtheilungen machen.

III. Nun bestimme man die Oberfläche von sämtlichen Behältern nach 168, die durch ihre willkührlich angenommene Breite dividirt ihre gesamte Länge also den Werth von a gibt, wenn solcher nicht schon aus andern Gründen bestimmt worden ist. Ich will setzen, es sei $a = 6000$ Fus.

Man bestimme ferner die Werthe von A, B, D - - - - R. Es ist nämlich hier

| | | |
|---|---|---|
| $\alpha = 1$ | also nach der Tafel §. 50. | $A = 0{,}684$ |
| $\beta = 2{,}4$ | ——— | $B = 1{,}652$ |
| $\delta = 4{,}8$ | ——— | $D = 3{,}373$ |
| $\varepsilon = 8{,}4$ | ——— | $E = 6{,}048$ |
| $\varrho = 13{,}2$ | ——— | $R = 9{,}826$ |

demnach

$$S = 1 + \frac{A}{B} + \frac{A}{D} + \frac{A}{E} + \frac{A}{R} = 1 + \frac{0{,}684}{1{,}652} + \frac{0{,}684}{3{,}373} + \frac{0{,}684}{6{,}048} + \frac{0{,}684}{9{,}826}$$

$$= 1{,}000 + 0{,}414 + 0{,}203 + 0{,}113 + 0{,}070$$

$$= 1{,}8.$$

und nun

die Länge des 1sten Behälters $= \frac{a}{S} = \frac{6000}{1{,}8} = \frac{60000}{18} = 3333\frac{1}{3}$

—— 2ten —— $= \frac{a \cdot A}{S \cdot B} = 3333\frac{1}{3} \cdot 0{,}414 = 1380$

—— 3ten —— $= \frac{a \cdot A}{S \cdot D} = 3333\frac{1}{3} \cdot 0{,}203 = 676\frac{2}{3}$

—— 4ten —— $= \frac{a \cdot A}{S \cdot E} = 3333\frac{1}{3} \cdot 0{,}113 = 376\frac{2}{3}$

—— 5ten —— $= \frac{a \cdot A}{S \cdot R} = 3333\frac{1}{3} \cdot 0{,}070 = 233\frac{1}{3}$

Summe = 6000 Fus.

§. 171.

Ich will im vorigen Exempel die Voraussetzung des 168. §. beibehalten, so lassen sich Breite und Tiefe der Behälter leicht bestimmen. Ihre sämtliche Oberfläche betrug nämlich 421482 Q. Fus, also bei der Länge von 6000 Fus ihre

ihre Breite $\frac{421,482}{6} = 70,247$ Fuß. Und da der kubische Inhalt sämtlicher Soole nur 705882 K. F. beträgt, so braucht ihre Tiefe höchstens $= \frac{705882}{421482}$ $= 1,76$ Fus zu betragen oder etwa 20 Zoll.

## §. 172.

Aber um die verlangte Ausdünstung zu erhalten, braucht man nicht alle Behälter auf einmal mit Soole anzufüllen, sondern, weil sich die Abdünstung nach der Oberfläche richtet, so ist es genug, wenn nur gleich zu Anfang des Frühiahrs alle Behälter einige Zolle tief mit Soole angefüllt werden, [denn dadurch, daß man sie alle zugleich zu benutzen anfängt, wird doch die Ordnung im Ganzen nicht merklich gestört,] und nachher der erste Behälter allemal nur 5, 6, 7, oder mehrere oder wenigere Zolle tief mit Soole von neuem angefüllt wird. Da man auf solche Art bei iedem neuen Einlaß auch die Siedsoole aus der letzten Abtheilung erhalten muß, so setzt uns eine leichte Rechnung in den Stand, so oft, als man verlangt, Siedsoole einzuärnden, z. B. in den 8 Monathen etwa 24 mal. Füllt man nämlich gleich anfangs sämtliche Behälter 3 Zoll oder $\frac{1}{4}$ Fus tief mit Soole an, so beträgt die hierzu erfoderliche Soolenmenge 105370 K. Fus, welche nach und nach wenigstens 6 gute Ernden geben, und es bleiben also von sämtlicher Soole etwa noch 600000 K. Fus übrig. Nun setze man, es sei die Grundfläche des 1sten Behälters $= 200000$ Quadr. F. Soll nun von den übrigen 600000 K. F. etwa noch 18 mal Siedsoole eingeerndet werden, so darf man nur überlegen, daß die 600000 K. F. hinreichend sind, den ersten Behälter bis zu einer Tiefe von $\frac{600000}{200000} = 3$ Fus $= 36$ Zoll anzufüllen. Soll nun zu 18 verschiedenen malen Soole eingelassen werden, so braucht man iedesmal den ersten Behälter nur 2 Zoll tief anzufüllen, da man denn von diesen 18 Einlässen auch noch 18 mal Siedsoole erhält.

## §. 173.

Ich halte die hier gezeigte Einrichtung für vortheilhafter, als die umgekehrte, wo man die folgenden Abtheilungen immer mehr vergrösert, um die Soole der vorhergehenden darin mehr auszubreiten, und dadurch ihre Verädlung zu befördern, weil sich nicht nur kleinere Behälter sicherer verwahren lassen, sondern auch von plötzlich einfallenden Regen für die darin befindliche Soole weniger Nachtheil erwächst, als bei grösern Behältern, worin die hohe Soole um so viel seichter stehen müßte.

## §. 174.

Auch die Lage dieser Behälter verdient eine kurze Bemerkung. Weil sie nicht tief zu sein brauchen, so lassen sie sich ohne Schwierigkeit so anlegen,

legen, daß der folgende Behälter immer tiefer als der Vorhergehende liegt, damit die Soole aus iedem Behälter nur durch Ziehung eines Zapfens in den folgenden gelassen werden kann. Dabei muß wo möglich der Brunnensoolenbehälter, d. i. die erste Abtheilung, der Brunnenquelle am nächsten liegen.

§. 175.

Ihr Bau muß so beschaffen sein, daß die darin befindliche Soole vor dem Verseigern oder Eindringen in den Boden sicher ist. Man muß daher den Boden und die Wände mit recht garem Letten ausstampfen, oder noch einen Estrich darüber giesen. Bei den paar letzten Abtheilungen würde es rathsam sein, den mit garem Letten ausgestampften Boden sowohl, als die Wände, noch mit dicken Bohlen zu belegen.

§. 176.

Ob es der Mühe werth sei, die Behälter mit Dächern zu versehen, verdient gleichfalls eine Erwähnung. Hr. v. Haller und Hr. Bergrath Heun beiahen diese Frage. Besonders gibt letzterer im Anhang bei Brownrigg mehrere Arten an, dergleichen Dächer mit wenigen Kosten und doch der Absicht gemäs anzulegen, und räth zu diesem Ende mit Recht an, man solle die Behälter nicht über 10 Fus breit machen. Mein Rath wäre dieser. Weil man doch noch einen eigenen Brunnensoolenbehälter, worin die Brunnensoole ohne Aufhören gesammlet wird, haben muß, so mache man eine solche Einrichtung, daß die Soole durch Ziehung groser Zapfen aus allen Behältern, die zwo letzten ausgenommen, in solchen Vorrathsbehälter gelassen werden kann, da man denn bei einfallendem Regen die Soole abläßt und mit der Gradirung einhält. Diese Behälter müssen dann auch Zapfen haben, welche zu Ablassung des hinein gefallenen Regens dienen. Ueber die beiden letztern Abtheilungen würde ich Sparren setzen, um Schnuren mit Tüchern daran zu befestigen, welche man nach Willkühr geschwind auf- und niederziehen könnte.

§. 177.

Aus dem, was in der Folge von den gewöhnlichen Gradirgebäuden vorkommt, kann man schliesen, daß zu den 4000 Ctrn. Salz ein etwa 3000 Fus langer einwändiger Gradirbau nöthig ist, wofür an Sonnengradirung 421482 Q. Fus, oder, die Breite zu 20 Fus gerechnet, eine Länge von 21074 Fus erfodert wird, die 7 mal so gros als die erwähnte Länge des Gradirbaues ist [1]. Bei dieser Vergleichung sieht man bald, daß, wenn die Behälter sämtlich bedeckt, und nun die Kosten des Platzes und der Anlage selbsten alle zusammen gerech-

1] Hr. Heun setzt bei Brownrigg S. 402. nur 1000 Fus Sonnengradirung von 20 F. Breite gegen 400 Fus Dorngradirung, welches doch offenbar aller Erfahrung zuwider ist.

gerechnet werden, beide Arten von Gradirung bei einerlei Effect ohngefähr gleich viel kosten werden. Also ist in den Kosten der Anlage für sich wohl nicht viel Vortheil zu suchen, zumal wenn man sich der zweistöckigten Gradirhäuser bedient, welche bei einerlei Effekt noch merklich weniger, als die einwändigen kosten.

§. 178.

Der Vortheil der Sonnengradirung bleibt dem ohngeachtet in den meisten Fällen sichtbar. Er äusert sich nämlich in den weit geringern Kosten der zu ihrer Betreibung nöthigen Anstalten. Die Betreibung der Dorngradirung erfodert eine oft sehr kostbare Anlage von Kunstgräben, Röhrengängen, Wasserrädern, Kunstgestängen, Pumpen ꝛc. eine kostspielige Unterhaltung von Gradirern, Kunstmeistern, Gradirwärtern ꝛc. Bei der Sonnengradirung aber kommen alle diese Kosten fast gar nicht in Betrachtung.

§. 179.

Ich hoffe, daß diese Vorstellungen selbst die bisherigen Bestreiter der Sonnengradirung nöthigen werden, mit mir unter der Reihe von offenbaren Wahrheiten auch den Satz aufzustellen:

Die Sonnengradirung verdient, so lange es nicht an Platz gebricht, oder nicht zu allen Jahreszeiten Aufschlagwasser zu Betreibung der Dorngradirung in wahrem Ueberfluß vorhanden ist, der Dorngradirung bei weitem vor gezogen zu werden.

§. 180.

Ueberlegt man noch über das, daß diese Anlage auch bei Betreibung der Eisgradirung ausserordentliche Vortheile leistet, so wird ihr beträchtlicher Vorzug um so viel sichtbarer. Und wenn man da, wo es wirklich wegen Armuth der Quellen an Soole gebricht, noch bedenkt, daß durch diese Gradirung wenig oder keine Soole verlohren geht, welcher Verlust doch, wie die Folge zeigen wird, bei den gewöhnlichen Gradirhäusern überaus beträchtlich ist, und bei sehr schwachen Soolen wohl bis auf die Hälfte sämmtlicher Soole steigen kann, so übersteigt auf dergleichen kleinern Salzwerken der Vortheil der erwähnten Gradirung alle Erwartung. Man wird mir immer einwenden: warum schlug der grose Kameralist Waitz v. Eschen, als ihm zur Erweiterung des Nauheimer Salzwerks 800000 fl. bestimmt waren, worunter zuverlässig über die Hälfte blos zu den bei der Sonnengradirung entbehrlich gewesenen Anstalten, zu den Bewegungskräfte, verwendet werden mußte, nicht die Sonnengradirung vor? zumal da auch die jährlichen Unterhaltungskosten bei weitem geringer ausgefallen wären. Seine entschiedenen Verdienste sind doch Bürge dafür, daß er die Vorzüge beider Gradirungsarten am besten beurthei-

len konnte? — Aber wird Er auch nach seinen Einsichten gehandelt, die unpartheischen Urtheile seines Verstandes befolgt haben? Muste Er nicht wissen, daß man zur Sonnengradirung und den zugehörigen Anstalten keinen **Waitz von Eschen** nothwendig hatte? Wirklich verdienen 1 oder ½löthige Quellen fast niemalen die gewöhnliche Anlage unserer Salzwerke. Daher bleiben bei reiflichen Ueberschlägen viele Quellen ganz unbenutzt liegen. Zum Beispiel dienen in unserer Gegend die so vortheilhaft liegende Quellen bei Homburg an der Höhe. Aber warum schlägt man nicht den glücklichen Besitzern solcher Quellen die Sonnengradirung vor? ——

## Dreizehntes Kapitel.

### Von der einfachen und zusammen gesetzten Britschen-Gradirung, oder derienigen Gradirung der Soole, welche dadurch bewerkstelliget wird, daß man die Soole über schief liegende der Luft und Sonnenwärme ausgesetzte Flächen [Britschen] langsam fliesen läßt.

§. 181.

Erst in neuern Zeiten, nur vor wenig Jahren, ist man auf den Einfall gekommen, die Gradirung der Soole auf die Art zu betreiben, wie es die Ueberschrift dieses Kapitels zeigt. Hr. **Hollenberg** ist der **Erste**, der diese Art zu gradiren durch den Druck öffentlich bekannt gemacht, und sogar, ohne Zweifel aus Mangel der Erfahrung, dem Publikum sehr empfohlen hat [k]. In den Frankfurther gel. Anzeigen [l] ist die von ihm vorgeschlagene Gradirungsart ausführlich und richtig beurtheilt und mit Recht verworfen worden, daher ich mich auch mit einer weitläuftigen Erzählung seiner Vorschläge hier nicht aufhalte. Es kommt kurz darauf an, daß man über einen Behälter ABCD [fig. 10.] mehrere schiefe Flächen oder Dächer ab, cd, ef, gh, ik u. s. w. vermittelst gehörig aufgerichteter und in einander verriegelter Pfosten so über einander anlegt, daß die Soole, die dann in einen über der obersten Fläche ab liegenden Behälter gebracht werden muß, immer von einer Fläche oder Britsche auf die andere langsam herab fliest, bis sie endlich in dem untern Bassin AC ankommt. Werden die Flächen ab, eg, ik gerade gegen Mittag zu gerichtet, so werden solche bei heisen Tagen von der Sonne sehr erwärmt, und dadurch die Ausdünstung der dünnen und langsam über sie hinfliesenden Soole sehr befördert, und diese Gradirung scheint daher wirklich Empfehlung zu verdienen. Aber ausserdem, daß bei trüben und minder warmen Tagen der Grund

ihrer

k] s. das Göttingische Magazin, 1ter Jahrg. 5tes St.

l] Wo ich nicht irre, vom Febr. 1781.

ihrer Empfehlung ohnehin wegfällt, beweisen mit hinlänglicher Sorgfalt und in gehöriger Anzahl angestellte Versuche, daß selbst bei heisen Tagen die Gradirung mit Dornwänden, wovon in der Folge gehandelt werden soll, vor der nur erwähnten einen beträchtlichen Vorzug hat. Denn wenn gleich Hr. H. der erste Erfinder dieser Gradirung zu sein glaubt, so sind doch schon vor ihm wirklich Versuche, die die Prüfung einer dergleichen Gradirungsart zur Absicht hatten, angestellt worden. Wie fast nichts hierher gehöriges ist, das man nicht auf dem treflichen Salzwerk zu Nauheim probirt hat, so hat man auch über diese Art von Gradirung schon im Sommer 1779 Versuche angestellt, wozu, so viel ich weiß, der dortige erste Salzwerksbediente, der geschickte Hr. Rentmeister **Bamberg**, Anlaß gegeben hatte. Es wollte aber nicht glücken. Freilich hatte man die Probe nur mit einer einzigen Fläche gemacht, und nicht nach Hrn. H. Vorschlag mehrere unter einander gesetzt; man konnte aber doch schon hinreichend auf den Vorzug der Dorngradirung schliesen. Sie nannten daselbst diese Gradirungsart die **Britschengradirung**, welchen Ausdruck ich hier beibehalten habe, weil er der Sache völlig angemessen ist. Zur mehrern Deutlichkeit, glaube ich, wird es nicht undienlich sein, solche noch in die **einfache** und **zusammen gesetzte** abzutheilen, da dann Hr. **Bamberg** die Probe mit der **einfachen** gemacht hat, Hr. **Hollenberg** aber von der **zusammen gesetzten** redet. Noch vor Hr. B. hat schon 1778, oder wohl gar schon 1777, Hr. **Graf v. Dernath**, auf seinem eigenthümlichen Salzwerk zu Oldeslohe [§. 16.] mit vieler Sorgfalt selbst Proben mit der einfachen Pritschengradirung angestellt, aber gleichfalls ihren Unwerth so in die Augen fallend gefunden, daß Er es seinem Interesse gar nicht gemäs hielte, noch mehrere Kosten auf weitere Erbauung dieser Gradirung zu verwenden.

## §. 182.

Gesetzt aber, daß die zusammen gesetzte Britschengradirung so gut und noch besser als die Dorngradirung von statten gienge; in welchem Verhältnis stehen dagegen die Kosten der zusammen gesetzten Britschengradirung gegen den Kosten der Dornwände? Wie hoch kommt schon eine einfache Britsche durch einen ganzen Gradirbau hindurch, und nun erst drei, vier, und mehrere übereinander? Und zuverlässig würde sie doch erst dann ihre gepriesene Wirkung thun können, wenn viele Britschen über einander lägen. Könnte man aber in solchem Fall nicht statt zweier Britschengradirhäuser wohl drei Dornengradirhäuser bauen? Ich wage es daher nicht, dem Publikum diese Gradirungsart zu empfehlen, sondern ziehe die gewöhnliche Dornengradirung bei weitem vor. In den Abschnitten des folgenden Kapitels wird hiervon näherer Unterricht ertheilt.

# Vierzehntes Kapitel.

## Von der gewöhnlichen Tröpfelgradirung, oder den so genannten Leckwerken.

### Erster Abschnitt.

### Einige allgemeine Anmerkungen, welche die Geschichte und die allgemeinen Grundsätze der Tröpfelgradirung betreffen.

§. 183.

Bis fast gegen das Ende des 16ten Jahrhunderts versotten die alten Teutschen die Soole ohne weitere Verädlung, so wie sie ihnen die Natur aus den Quellen darboth. Es ist begreiflich, daß unsere Vorfahren eben nicht sehr Ursache hatten, auf eine Verädlung der natürlichen Soole, bevor sie versotten würde, zu sinnen. Teutschland war sonsten immer einem zusammen hängenden nur plackenweise unterbrochenen ungeheuren Walde ähnlich, und der jährliche Salzaufwand wegen der bei weitem geringern Volkesmenge ungleich geringer als ietzt; Noth zwang also damals noch nicht, wegen der Salzsiedereien auf Holzersparung zu denken. Da aber nach und nach unser teutsches Vaterland immer mehr von Wäldern entblöst, gleichwohl immer bevölkerter, also das Salzbedürfnis auch iährlich gröser wurde, so sahe man sich schon im 16ten Jahrhunderte genöthigt, sich im Holzverbrauch einzuschränken und auf Mittel zu denken, wodurch die Soole noch vor der Versiedung schon guten Theils von ihrem wilden Wasser befreiet werden könnte, um alsdann in der Siederei den kleinern mehr koncentrirten Soolenrest bei weniger Holz zum Anschiesen zu bringen. Es gelang endlich zur Ehre meines Geburtsorts! Noch vor dem Schluß des 16ten Jahrhunderts, schon 1579, errichtete man zu **Nauheim** grose Behälter mit strohernen Wänden; die Soole wurde in die Behälter gelassen, und Taglöhner mußten solche mit Leckschaufeln an die Strohwände hinspritzen. Dergleichen Gebäude nannte man daher **Leckwerke**. Sie scheinen anfangs nicht sehr geschwind bekannt geworden zu sein, da sie, so viel man weiß, nachher zuerst auf dem Sächsischen Salzwerk zu **Kötschau** nachgeahmt worden sind, wo sie doch erst im Jahr 1599 **Matthäus Meth**, ein Arzt von Langensalze, bekannt gemacht hatte [m]. Nach dieser Zeit aber wurden diese Leckwerke immer bekannter, und schon in der ersten Hälfte des 17ten Jahrhunderts war ihr Gebrauch ziemlich allgemein, wie ich aus dem schon oben berührten alten Mspt. ersehen kann.

§. 184.

m] s. meines Bruders ausführlichere Anleitung ꝛc. S. 108.

## §. 184.

Wie alle Erfindungen nur nach und nach ihre Vollkommenheit erreichen, so war es auch hier den Enkeln vorbehalten, die Werke ihrer Grosväter zu einer höhern Stufe der Vollkommenheit zu erheben! Man fieng an, mit der bisherigen Einrichtung der Gradirwerke unzufrieden zu werden, und nicht ohne Ursache. Das von Taglöhnern erforderliche unaufhörliche Anspritzen der Strohwände mit der Soole, machte die Gegenwart und Geschäftigkeit vieler Arbeiter nothwendig, verursachte also viele Kosten, und wollte man diese Arbeit, um Taglöhner zu sparen, nur unterbrochen verrichten lassen, so hatte man den Schaden in der langsamen Verädlung der Soole zehnfach — Anlaß genug für die Anfänger unsers Jahrhunderts, auf Verbesserung vormals bewunderter Erfindungen zu denken! Vorher waren die Strohwände nur etwa 8 bis 9 Fus hoch, und dergleichen zwei über einander mit einem darzwischen befindlichen Behälter, so daß der Bau unten und mitten einen Behälter hatte. Jetzt lies man den mittlern Kasten weg, und die Strohwände in einem fort etwa 20 Fus hoch reichen, und legte über solchen Tröge an, in welche die Soole gebracht wurde, da sie dann aus solchen nach und nach langsam über die Strohwände herabtröpfelte. Dieses Gradirwerk hieß man das **Tröpfelwerk**. In dieser Verfassung blieb das Gradirwesen durch das ganze erste Viertheil dieses Jahrhunderts hindurch, bis endlich der verstorbene Freiherr v. **Beust** auch den Gradirwänden eine andere Gestalt gab, und statt der strohenen Wände gegen 1730 hin in Teutschland, der Schweiz u. a. O. die Dornen bekannt machte, die noch iezt für die besten sind befunden worden [n]. Fast zu gleicher Zeit, doch etwas später, gaben Hr. Bergrath **Borlach** in Sachsen [o] und Freiherr **Waiz von Eschen** ihren Salzwerkskenntnissen den höchsten Schwung. **Borlach** besaß vorzüglich die Geschicklichkeit, den Gebrauch tiefer mathematischer Kenntnisse auf Salzwerken zu beweisen [p]. **Waiz v. Eschen** und Freiherr v. **Beust** haben erst durch die von ihnen angelegten Salzwerke recht gezeigt, was für Regeln man sowohl bei Anlage eines ganzen Salzwerks als eines ieden einzelnen Salzwerksgebäudes zu beobachten habe. Auf sie folgte als Universalerbe in Salzwerkskenntnissen der noch iezt lebende Königl. Polnische Geheimderath Freiherr v. **Beust**, der Generaldirektor aller Kursächsischen, Kurmainzischen, Kurpfälzischen und vieler andern, auch Selbstbesitzer mehrerer Salzwerke. Schade! daß alle diese grosen Männer

 nichts

n] Gleichwohl traf ich noch 1777 zu Salzhausen [§. 16.] eine stroherne Wand an.

o] Hr. H. Kästner fällt von diesem würdigen Mann das Urtheil, daß er in allem, was zum Salzwesen gehöret, vollkommene Kenntnis besessen habe. s. v. Rohr phys. Bibliothek, die Kästnerische Ausgabe, S. 414.

p] s. Kästners angewendete mathem. Mechanik, §. 76.

nichts von ihren Kenntnissen schriftlich bekannt gemacht haben — Aber das ist das Eigenthümliche eines grosen Mannes, sich bei ganzen Staaten durch grose Anlagen ewige Denkmäler zu stiften, und die Aufsuchung und Bekanntmachung der Grundsätze, wornach sie gehandelt haben, Andern zu überlassen. Wirklich hat auf solche Art die Salzwerkskunde nach und nach ein wissenschaftliches Kleid bekommen, und es sind schon seit 1770 mehrere hierher gehörige Schriften erschienen, die ich schon gröstentheils angeführt habe q].

§. 185.

Die wesentlichen Theile eines solchen Gradirhauses sind also:

1.] ein Behälter oder Trog, in welchem die Soole vermittelst der Pumpenwerke gebracht wird.

2.] eine Dornwand, über welche die Soole aus dem erwähnten Troge herab tröpfelt.

3.] Ein Baßin unter der Dornwand, worin die von der Dornwand herab tröpfelnde Soole aufgefangen wird.

§. 186.

Da ein Gradirhaus die Verflüchtigung der wäßrichten Theile zur Absicht hat, so ist seine Lage keinesweges gleichgültig, sondern muß dieser Absicht gemäß bestimmt werden. Da nun die Verdunstung des Wassers nur durch trockene Luft und Wärme befördert wird, und erstere hauptsächlich bei den Dornwänden streichend erfodert wird, damit die aufgelösten Wassertheilchen nicht wieder in den Wänden hängen bleiben und sich da aufs neue mit der Soole verbinden, so folgen hieraus für die Bestimmung der Lage eines Gradirhauses folgende Grundsätze:

1.] Man muß ein Gradirhaus auf einen trockenen Platz bauen.

2.] Man muß eben deßwegen das untere Bassin eines Gradirhauses nie unmittelbar auf der Erde anlegen, sondern solches mit dem Gebälke allemal auf Pfeilern in einiger Entfernung von der Erde setzen, damit die Luft frei darunter herstreichen kann, zumal da der Boden unter dem Baßin, wenn solches nicht gehörig verwahrt ist, von der durchtröpfelnden Soole oft feucht genug wird. Zugleich dient diese Erhöhung des Bassins, daß man

q] Lehmanns hierher gehörige Schriften, besonders seine Ordinirung der Gradirhäuser, Gradirdächer, Gradirmaschinen, Gradirröhren und Wässer, an, unter, und über den Siedpfannen und ihren Rauchfängen, 1720. ingleichen von einem andern Verfasser: Der verständige, kluge und ehrliche, auch unverständige, dumme und betrügerische Salz- und Berggeist, verdienten hier gleichfalls bemerkt zu werden. Ausserdem aber, daß diese Schriften ietzt sehr entbehrlich sind, besitze ich sie nicht, und kann ihrer also auch in der Folge nicht erwähnen.

man, wenigstens gebückt, darunter hingehen und nachsehen kann, ob und an welchen Stellen die Soole durchtröpfelt?

3.] Man muß den Gradirbau an einem Ort bauen, wo der streichenden Luft keine Hindernisse im Weg sind, oder muß solche Hindernisse wegräumen, z. B. viele im Wege stehende hohe Bäume fällen, u. s. w.

4.] Man muß nichts in der Nachbarschaft vornehmen, was der Trockenheit der Luft oder ihrem freien Streichen zuwider ist, z. B. keine Häuser vorbauen, keine Teiche nahe dabei anlegen.

5.] Der Bau muß auch an dem für ihn tauglichen Platz eine ihm vortheilhafte Stellung in Ansehung der streichenden trockenen Lüfte bekommen, so nämlich, daß die Dornwand wenigstens auf einer Seite von der in solcher Gegend gewöhnlichsten streichenden Luft senkrecht getroffen wird. Wäre z. B. die Nordluft die häufigste, so müste die Länge des Baues von Osten nach Westen streichen. Die Sonne kommt hierbei weniger in Betracht.

Da über das die gute Gradirung hauptsächlich davon abhängt, daß die Wände nie irgend wo trocken stehen, sondern unaufhörlich von der herabtröpfelnden Soole benetzt werden, hierzu aber erfodert wird, daß der über der Dornwand befindliche Trog oder Soolkasten beständig mit Soole fourniret werde, welches ohne gehörige Betreibung der Pumpen nicht geschehen kann, so folgt weiter:

6.] Man muß dem Bau eine solche Lage geben, die der Betreibung der Pumpen zu statten kommt. Liegt z. B. der Brunnen in einer Ebene, die auf der einen Seite von einem Berge begränzt wird, und es wäre ein Aufschlagwasser zu Betreibung eines Rads, so dürfte man nicht ohne Noth einen Gradirbau, der die Soole aus diesem Brunnen bekäme, auf den Berg bauen, sondern müßte, wo möglich, in der Ebene bleiben, um dadurch die Betreibung derer im Brunnen befindlichen Pumpen, wodurch die Soole auf den Gradirbau gebracht werden soll, zu erleichtern.

Nur die zwote Regel läßt sich allemal, und die fünfte wenigstens in den allermeisten Fällen beobachten; aber die Befolgung der 1sten, 3ten, 4ten und 6ten Regel steht nicht immer in unserer Gewalt. Oft ist sogar eine Regel der andern gerade zuwider, z. B. die 3te der 6ten, wenn die Salzquelle in einem rund mit Bergen eingeschlossenen sehr engen Thal, oder so genannten Kessel liegt, wo die Luft beinahe gar nicht durchstreicht, also die Gradirung sehr schlecht von statten gehen würde, gleichwohl aber Mangel an Aufschlagwasser ist, da man dann nach der 3ten Regel auf den Berg, und nach der 4ten in das Thal bauen müßte. Bei so ungünstigen Lagen von Salzquellen ist allemal eine genaue Erwägung aller Umstände nöthig, nach deren Vergleichung man alsdann bei einer gesunden Beurtheilungskraft bald einsehen wird, welche von den gegebenen Regeln man im gegebenen Fall beobachten müsse.

Zwee-

## Zweeter Abschnitt.

### Von den verschiedenen Gattungen vorgedachter Gradirhäuser.

§. 187.

Anfangs hat man in den Gradirgebäuden nur eine Wand aufgeführt, und wirklich soll auch der verstorbene Freiherr v. Beust diese einwändige Gradirhäuser im Ganzen genommen, mit Rücksicht auf die Kosten, für die vortheilhaftesten gehalten haben. Die Betrachtung, daß zwo dergleichen Dornwände in einem Gradirbau neben einander aufgestellt, nur ein etwas breiteres Bassin und überhaupt einen etwas breitern Bau, aber bei weitem nicht doppelte Baukosten erfodere, führte inzwischen gar bald auf den Gedanken, Gradirhäuser mit zwo neben einander hinlaufenden Wänden zu bauen. Vielleicht war auch dieses eine Beustische Erfindung. Nunmehr hatte man also vier Dornflächen, die beiden äusern Seiten der Wände und die beiden einander zugekehrten innern Wändeflächen. Um über diese vier Flächen die Soole tröpfeln lassen zu können, legte man über ieder Wand einen besondern Trog; also auf dem zweiwändigen Gradirhaus, oben zween Tröge neben einander an. Diese Einrichtung ist noch iezt auf sehr vielen Salzwerken, und ich glaube auf allen Beustischen, anzutreffen. Man behielt indessen diese Einrichtung doch nicht überall so bei, und so viel ich weiß, war Freiherr Waiz v. Eschen der Erste, der auch hierin an eine vortheilhafte Abänderung dachte. Er legte statt der zween neben einander liegenden Tröge einen einzigen breitern Behälter an, führte über solchen die dritte Wand auf, und erhielt auf solche Art ein zweistöckiges dreiwändiges Gradirhaus, das ohne viel grösere Kosten doch gleichwohl weit mehr leistet, als ein einstöckiges zweiwändiges. Endlich machte Herr Oberkammerrath Cancrinus, ein Mann, dessen Redlichkeit und Geschicklichkeit gleiche Achtung verdienen, im Jahr 1770 zu Nauheim die Probe mit einem zweistöckigen Gradirhaus, in dessen untern Stock Er 3 Dornwände neben einander sezte, in die obern aber eine, oder zwo, welches ich mich nicht mehr genau besinne. Aber alle die bisherigen Gradirhäuser hatte man immer noch gerad aus gebaut. Endlich wagte es mein Bruder in den Jahren 1781 und 1782, auch hierin von dem gebahnten Weg ab zu gehn, und machte den Versuch mit einem in sich selbst wieder zugehenden kreisrunden einwändigen Gradirbau, der wirklich auch manche Vorzüge hat. Die bis iezt erfundenen Gradirgebäude sind also folgende:

I.] Geradlinigte.

1.] Einstöckige,

a] Einwändige,

b] Zweiwändige,

c] Dreiwändige.

2.] Zwei-

2.] Zweistöckige,
a] unten zweiwändig und
oben einwändig,
b] unten dreiwändig und
α] oben einwändig,
β] oben zweiwändig.
II.] Kreisrunde einwändige.

## Dritter Abschnitt.

## Von den Wirkungen vorgedachter Gradirhäuser.

§. 188.

Die Verädlung der Soole mittelst der Dornwände geschieht auf folgende Art. Die Dornwände bestehen aus unzählig vielen Reiserchen und Stacheln. Indem also die Soole darüber hin tropft, wird ieder Tropfen im Fallen alle Augenblicke unterbrochen und bis ins Unendliche vertheilt, so daß von sehr wenig Soole eine ganze Dornwand benetzt werden kann. Sowohl durch diese erstaunende Vertheilung und Ausbreitung der Soole, als auch durch die daraus folgende Verzögerung der fallenden Tropfen, welche macht, daß ieder einzelne Tropfen, der aus dem obern Trog kommt, der Luft ziemlich lange, und, wie ich oft bemerkt habe, wohl 10, 15 bis 20 Minuten ausgesetzt bleibt, bekommt die auflösende Kraft der Luft nicht nur Stärke, sondern auch Zeit genug, die wäßrichten Theilchen auf zu lösen, und diese aufgelösten Theilchen mit sich fort zu führen, daher hierzu eine trockene, warme, durch die Dornwände hinstreichende Luft vorzüglich dienlich ist.

§. 189.

Ist die Luft in einer uns merkbaren Bewegung, wie sie es an freien Plätzen mehrentheils ist, so wird sie schon vermögend, sehr kleine Tröpfchen, noch ehe sie solche fein genug aufgelöst und von allen Salztheilchen abgesondert hat, los zu reisen und mit sich weg zu führen. Es folgt hieraus, daß bei solcher Gradirung nicht eigentlich blos **wildes**, d. i. von Salztheilchen befreites Wasser weg geführt werde, sondern daß beinahe mit iedem noch so kleinen von der Luft weg geführten Wassertheilchen zugleich ein Salztheilchen verlohren gehe. Diese Wahrheit wird um so viel sinnlicher, ie merklicher die Luft in die Dornwand streicht.

§. 190.

In der That geschieht also die Gradirung der Soole auf unsern Dornwänden eigentlich nicht durch Verflüchtigung des **wilden Wassers**, sondern im Grund durch Wegführung wirklicher Soole, die nur freilich viel schwächer

als die zurück bleibende ist. Wenn man hingegen die Menge dieser schwächern Soole, welche veriagt werden muß, bedenkt, so wird gar bald begreiflich, wie gros die Salzmenge sein muß, die durch solche Gradirung verlohren geht. Soll z. B. 1löthige Soole bis zur 16löthigen gradirt werden, so muß, da ohnehin nicht blos wildes Wasser fortgeht, wenigstens 16 mal so viel Soole weg geiagt werden, als übrig bleibt; wenn also auch das von iedem Tropfen weg geiagte Sooltheilchen nur $\frac{1}{32}$ von der Löthigkeit des zurück bleibenden veradelten Tropfens hätte, so betrüge gleichwohl die im Ganzen weg geiagte Salzmenge ohngefähr $16 \cdot \frac{1}{32}$, d. i. die Hälfte des sämtlichen zurück gebliebenen Salzes. Man darf aber nur bei einer nicht sehr zehrenden Luft an einem Gradirbau mit offenem Munde hergehen, so wird man sehr bald die Salzigkeit derer von der Luft Einem entgegen gewehten Sooltheilchen schmecken, und zugeben, daß der Abstand dieser Salzigkeit von der Salzigkeit der zurück gebliebenen Soole nicht so ungeheuer gros angenommen werden dürfe. Auch wird die Menge und Gröse der weg geführten Theilchen selbst durch das Auge sinnlich genug, wenn man, zumal bei Sonnenschein, über die ganze Länge des Baues an der Dornwand hinsieht. Daraus wird also der beträchtliche Salzabgang, den ich oben im VIten Kap. §. 79 u. f. angenommen habe, begreiflich r].

§. 191.

Aus §. 188. folgt, daß bei übrigens gleichen Umständen eine Dornwand desto besser gradiren müsse, ie höher sie ist. In welcher Verhältnis aber die Güte der Gradirung mit der Höhe der Dornwand zunimmt, läßt sich daraus noch nicht erkennen. Einigermasen dient hierzu folgende Betrachtung über die Art, wie der Wind auf Tropfen wirkt, und in welcher Bahn er sie fort führt, die ich um so weniger hier beizubringen Anstand nehme, weil sie zugleich den Grund zu einer theoretischen Bestimmung der Breite der unter den Dornwänden erfoderlichen Bassins enthält, und also eine angenehme Anwendung einiger sonst fast unnütz scheinender Sätze aus der höhern Mathematik gibt s].

1.] Aus der Kästnerischen höhern Mechanik, §. 87. ist

$$v = \frac{a^{n+1} - (a - x)^{n+1}}{(n+1) \cdot f^n}$$

also wenn man $f = a$ setzt,



r] Hr. v. Haller hat daher diesen unvermeidlichen Salzverlust für einen so beträchtlichen Fehler dieser Gradirung angesehen, daß er, zumal bei armer Brunnensoole, die Gradirung des XIIten Kap. weit vorzieht. s Götting. gel. Anzeigen vom Jahr 1764.

s] Ich rücke die ganze Stelle hier so ein, wie ich sie in meinen mechanischen und hydrodynamischen Untersuchungen, S. 19 u. fgg. aus einander gesetzt habe.

$$v = \frac{a^{n+1} - (a - x)^{n+1}}{(n + 1) \cdot a^n}$$

und für $x = a$

$$v = \frac{a^{n+1}}{(n + 1) \cdot a^n} = \frac{a}{n + 1}$$

Ist also, wie ich hier der Kürze wegen allein annehmen will, die veränderliche Kraft, die den Körper nach dem Mittelpunkt zu treibt, an der Stelle, wo der Körper erst aus seiner Ruhe gebracht wird, unserer Schwere gleich, und weiß man die Geschwindigkeit, hier durch v ausgedruckt, die der Körper, wenn er den Mittelpunkt erreicht, hat: so ergibt sich aus der Gleichung $v = \frac{a}{n + 1}$ die Entfernung der Stelle, wo die Bewegung anfängt, von dem Mittelpunkt, nämlich

$$a = (n + 1) \cdot v$$

folglich die Zeit t, worin der Körper den Mittelpunkt erreicht, nach dem 99. §. der Kästnerischen höhern Mechanik

$$= m \cdot \sqrt{2a} \cdot \tfrac{1}{2}\pi$$

$$= m \cdot \tfrac{1}{2}\pi \cdot \sqrt{2 \cdot (n + 1) \cdot v}$$

Für $n = 1$, würde $a = 2v$ und

$$t = m \cdot \tfrac{1}{2}\pi \cdot \sqrt{4v}$$

$$= m\pi \cdot \sqrt{v}$$

$$= \tfrac{1}{250} \cdot 3{,}1415 \cdot \sqrt{v}$$

$$= 0{,}01256 \cdot \sqrt{v}$$

II.] Zugleich gibt die Formel

$$t = m \cdot \sqrt{2a} \cdot \mathfrak{B}\,\mathrm{Cos.}\,\frac{y}{a}$$

aus der Zeit den Raum, nämlich

$$\frac{t}{m\sqrt{2a}} = \mathfrak{B}\,\mathrm{Cos.}\,\frac{y}{a} \text{ also } \mathrm{Cos.}\,\mathfrak{B}\,\frac{t}{m\sqrt{2a}} = \frac{y}{a}$$

und $a \cdot \mathrm{Cos.}\,\mathfrak{B}\,\frac{t}{m\sqrt{2a}} = y = a - x$, mithin

$$x = a \cdot \left(1 - \mathrm{Cos.}\,\mathfrak{B}\,\frac{t}{m\sqrt{2a}}\right)$$

also hier, nämlich für $n = 1$

$$x = 2v \cdot \left(1 - \text{Cos. } \mathfrak{B} \frac{t}{2m\sqrt{v}}\right)$$

$$= v\ 2 \cdot \left(1 - \text{Cos. } \mathfrak{B} \frac{125\, t}{\sqrt{v}}\right)$$

nur darf t nicht $>$ 0,012 .... $\times$ v sein, damit nicht $x > 2v$ d. i. $> a$ oder auch verneint werde.

III.] Hat der Körper den Weg x durchlaufen, so ist seine Geschwindigkeit

$$c = \frac{a^{n+1} - (a - x)^{n+1}}{(n + 1) \cdot a^n}$$

also hier

$$= \frac{4v^2 - (2v - x)^2}{4v}$$

$$= x - \frac{x^2}{4v}$$

IIII.] Ein Körper, der durch unsere Schwere getrieben, frei durch AD [fig. 11.] sinkt, durchlauft in ieder Zeit t den Weg $Ab = t^2 g$, zieht ihn während dieser Bewegung eine andere Kraft in der zuvor erwähnten Verhältnis senkrecht von der Vertikallinie ab, so muß er eine krumme Linie Ac durchlaufen. Heist man nämlich die Abscissen Ab, z, die Ordinaten bc, w, so ist Ac eine Linie, deren Natur die Gleichung

$$w = 2v \cdot \left(1 - \text{Cos. } \mathfrak{B} \frac{125 \cdot \sqrt{\frac{z}{g}}}{\sqrt{v}}\right)$$

oder

$$= 2v \cdot \left(1 - \text{Cos. } \mathfrak{B} \frac{125}{\sqrt{vg}} \cdot \sqrt{z}\right)$$

bestimme, weil $t = \sqrt{\frac{z}{g}}$ ist. Hier muß aber alles in Tausendtheilchen eines Rhl. Fuses ausgedrückt, also $\sqrt{g} = \sqrt{15625} = 125$ gesetzt werden; also hat man

$$w = 2v \cdot \left(1 - \text{Cos. } \mathfrak{B} \sqrt{\frac{z}{v}}\right)$$

wo der eingeschlossene Faktor nicht $> 1$ werden darf.

V.]

V.] Alles dieses läßt sich nun auf die Wirkung des Windstoses, in so fern solcher für sich ungeändert bleibt, auf folgende Art anwenden:

Ein Körper, den der Wind von $\alpha$ nach $\beta$ [fig. 12.] stößt, erhält so fort eine gewisse Geschwindigkeit, welche bei anhaltenden Windstösen wächst; die relative Geschwindigkeit des Windes nimmt solchergestalt immer ab, und es muß einen Punkt $\beta$ geben, wo solche = 0 oder die absolute Geschwindigkeit des Körpers der absoluten des Windes gleich wird. Setzt man nun die der absoluten Geschwindigkeit des Windes zugehörige Höhe = v, und nimmt hier $\beta$ für den Mittelpunkt an, also die gerade Linie $\alpha\beta = a$, so wird die Anwendung der vorigen Sätze ganz leicht.

VI.] Ein durch A D frei fallender Tropfen, den der Wind von A D fig. 11. senkrecht abtriebe, würde seinen Weg durch die krumme Linie A a nehmen, so lange er mit dem Wind noch nicht gleiche Geschwindigkeit hätte; denn nachher wird, den Widerstand bei Seite gesetzt, die Bahn völlig parabolisch, und die horizontale Bewegung gleichförmig.

VII.] Die Zeit, welche vom Anfang der Bewegung bis zu ihrer Gleichförmigkeit verfliesen muß, gibt die Formel

$$t = 0{,}0125 \cdot \sqrt{v}$$

VIII.] Wie die Bewegung allmählig beschleunigt wird, erhellet aus der Gleichung für x [No. III.] mit der für c [No. III.] verbunden; denn daraus wird

$$c = 2\,v \cdot \left(1 - \mathrm{Cos.\,B}\,\frac{125\,t}{\sqrt{v}}\right) - v \cdot \left(1 - \mathrm{Cos.\,B}\,\frac{125\,t}{\sqrt{v}}\right)^2$$

die sich, wie in die Augen fällt, leicht durch den Kreis construiren läßt.

IX.] Sie läßt sich nämlich auch so ausdrucken:

$$\frac{c}{v} = 2 \cdot \left(1 - \mathrm{Cos.\,B}\,\frac{125\,t}{\sqrt{v}}\right) - \left(1 - \mathrm{Cos.\,B} \cdot \frac{125 \cdot t}{\sqrt{v}}\right)^2$$

Hier setze man nun $y = \sqrt{\frac{c}{v}}$ und $x = 1 - \mathrm{Cos.\,B}\,\frac{125\,t}{\sqrt{v}}$ so hat man, den Halbmesser = 1 gesetzt, die gewöhnliche Gleichung für den Kreis

$$y^2 = 2x - x^2$$

Die Ordinaten dieses Kreises gäben also die zu jedem t und v gehörigen Werthe von $\sqrt{\frac{c}{v}}$ und das Quadrat jeder Ordinate mit v multiplicirt, gäbe also das jedesmalige zu t und v gehörige c.

X.] Wenn $\mathfrak{B}\sqrt{\frac{z}{v}} = 1,570796$ so ist dieses der $\mathfrak{B}\cdot 90°$, wie aus den Schulzischen Tafeln zu ersehen ist, also in solchem Fall

$$\text{Cos.}\,\mathfrak{B}\cdot\sqrt{\frac{z}{v}} = \text{Cos.}\,\mathfrak{B}\,90° = 0$$

also [No. XII.]

$$w = 2v$$

XI.] Von da an wird nun die Bahn parabolisch, und ihre Bestimmung gibt sich aus §. 173. der Kästner. Mechanik. Sobald also $\sqrt{\frac{z}{v}} > 1,570796$ wird, muß man die bisherigen Formeln auf folgende Art gebrauchen.

Man bestimme aus [No. IIII.] w für kein z, das $\sqrt{\frac{z}{v}}$ gröser als 1,571 gibt. Will man dennoch die Stelle wissen, wo der Körper sich befindet, wenn er um eine Tiefe z gesunken ist, die den Werth von $\sqrt{\frac{z}{v}} > 1,571$ gibt, so berechne man erst den zu 1,571 gehörigen Werth von w, der allemal $= 2v$ ist [No. X.]. Das zu diesem w gehörige z ist also $1,571^2 \cdot v$. Man nehme also auf AD ein Stück $Ab' = 1,571^2 \cdot v$ und die zugehörige Ordinate $b'c' = 2 \cdot v$, so hat man die Stelle c', wo der Körper anfängt, sich in einer Parabel zu bewegen. Seine horizontale Geschwindigkeit ist von da an $= \sqrt{v}$, und wenn man nun in der Horizontallinie b''c'' die Stelle c'' sucht, wo der Körper ist, wenn er weiter um die Tiefe $cd = f$ gesunken ist, so hat man die Zeit, in der er durch f sinkt $= \sqrt{\frac{f}{g}}$, also die Weite dc'', um die er sich in dieser Zeit von c'd entfernt, $= (\sqrt{v}) \cdot \sqrt{\frac{f}{g}} = \sqrt{\frac{fv}{g}}$.

Nun ist aber $f = z - 1,571^2 \cdot v$ also $b''c'' = b'c' + dc'' = 2v + \sqrt{\left(\frac{v}{g} \cdot (z - 1,571^2 \cdot v)\right)}$

XII.] So hat man also eigentlich hier zwo Formeln:

1.] für z, das nicht > 1,571 ist

$$w = 2v \cdot \left(1 - \text{Cos.}\,\mathfrak{B}\sqrt{\frac{z}{v}}\right)$$

2.] für

2.] Für z, das > 1,571 ist

$$w = 2v + \sqrt{\left(\frac{v}{g} \cdot z - 1{,}571^2 \cdot v\right)}$$

XIII.] Ex. Es sei die der Geschwindigkeit des Windes zugehörige Höhe v = 10 Rhl. Fus, so ist, weil die Grösen hier in Tausendtheilchen eines Fusses ausgedruckt werden müssen, v = 10000, also $\sqrt{v}$ = 100 und t = 0,01256 · $\sqrt{v}$ = 1,256 Sec. welches die Zeit ist, binnen welcher der Tropfen die Geschwindigkeit des Windes, daferne seine Gewalt auf den ruhenden Tropfen unserer Schwere gleich ist, erreicht. Ferner sei z oder die Höhe der Wand = 28 Fus, also in Tausendtheilchen = 28000 und $\sqrt{28000}$ = 167,3 folglich die $\sqrt{\frac{z}{v}}$ = 1,673.

XIIII.] Hier muß man also die zwote Formel [No. XII.] gebrauchen; sie gibt

$$w = 2 \cdot 10000 + \sqrt{\frac{v^2}{g}} \cdot \left(\frac{z}{v} - 1{,}571^2\right)$$

$$= 20000 + \frac{v}{\sqrt{g}} \cdot \sqrt{\left(\frac{z}{v} - 1{,}571^2\right)}$$

Nun ist in Tausendtheilchen eines Rhl. Fuses

$$g = 15625 \text{ also } \frac{v}{\sqrt{g}} = \frac{100}{125} = 0{,}8$$

$$\text{ferner } \frac{z}{v} = \frac{28000}{10000} = 2{,}8; \text{ weiter}$$

$$2 \log 1{,}571 = 2 \cdot 3{,}1961762 - 2 \cdot 3$$

$$= 6{,}3923524 - 6$$

$$= 3{,}3923524 - 3$$

$$\text{also } 1{,}571^2 = 2{,}468$$

$$\text{und nun } \frac{z}{v} - 1{,}571^2 = 2{,}800 - 2{,}468 = 0{,}332$$

Man hat also

$$w = 20000 + 0{,}8 \cdot \sqrt{0{,}332}$$

$$= 20000 + \ldots\ldots$$

wo das fehlende zweite Glied offenbar so klein ist, daß es gegen dem ersten für nichts zu achten ist. Diesemnach hat man hier

w =

$w$ = 20000 Tausendtheilchen eines Rhl. Fuses
= 20 ganze Rhl. F.

So weit würde also der Tropfen durch den Wind von der Dornwand hinweg geweht werden, bevor er in der Ebene des Bassins niederfiele.

Weitere Anwendung dieser Theorie findet man unten §. 218.

§. 192.

Wenn demnach eine Dornwand z. B. 5 oder 6 Fus hoch wäre, so könnte es gar wohl geschehen, daß die streichende Luft zwar die kleinsten aufgelösten Theilchen von der Wand über das Bassin hinaus zu führen vermögend wäre, die wenig grösern aber nicht über das Bassin zu treiben vermögte, sondern in selbigem niederfallen liese. Weil aber die Tropfen im Fallen sich immer desto weiter von der Dornwand entfernen, ie tiefer sie sinken; so könnte eben die Luft noch hinreichend sein, eben dergleichen wenig grösere Theilchen, wenn solche über der Höhe von 5 oder 6 Fusen läge, noch über das Bassin hinaus zu bringen. Macht man also die Wand höher, so kann die Luft nicht nur alle die kleinen Theilchen, die sie von der untern Gegend der Wand über das Bassin hinaus zu treiben vermag, auch von der obern Gegend derselben hinweg bis über das Bassin hinaus stosen, sondern über das noch grösere Theilchen, zu deren Wegtreibung sie unten nicht zureicht. Dazu kommt noch dieses, daß nicht nur die Luft nach oben zu einen immer freiern Zug bekommt, sondern daß sich auch die Soole in der obern Höhe der Dornwand nie so ausbreitet, wie in der untern Gegend derselben, und daß also selbst eben der obere Theil der Wand besser wirken muß. wenn noch ein Stück darauf gesetzt wird. Man sieht hieraus, daß von einer doppelt so hohen Wand weit mehr als doppelt so viel Theile über das Bassin hinaus getrieben werden, und daß also die Stärke der Gradirung in einem beträchtlich grösern Verhältnis zunimmt als die Höhe der Wand.

§. 193.

Gleichwohl bleibt es noch immer schwer genug, das wahre Verhältnis zu bestimmen, und man muß hier mit einer der Wahrheit nur nahe kommenden Bestimmung zufrieden sein. Hätte man eine 1 Fus hohe Wand, und erhöhte solche nun bis zu 2 Fus, so dünkt mich, kann man bei der ordentlichen unten zu bestimmenden Breite der Bassins gar wohl annehmen, daß man ausser dem vorigen Effekt iezt noch den doppelten weiter habe, und daß, wenn man sie nun 3 Fus hoch machte, man iezt ausser dem vorigen [bei der 2schuhigen] noch den dreifachen Effekt weiter, ferner bei der 4 Fus hohen, ausser dem vorigen [bei der 3schuhigen] noch den 4fachen Effekt u. s. w. annehmen könne. Nach diesem wirklich Theorie und Erfahrung gar nicht zuwider laufenden Satz hätte man also folgendes:

| Effekt der | 1 | Fus hohen | Dornwand | = 1 | = 1 |
|---|---|---|---|---|---|
| —— | 2 | —— | —— | = 1 + 2 | = 3 |
| —— | 3 | —— | —— | = 3 + 3 | = 6 |
| —— | 4 | —— | —— | = 6 + 4 | = 10 |
| —— | 5 | —— | —— | = 10 + 5 | = 15 |
| —— | 6 | —— | —— | = 15 + 6 | = 21 |
| —— | 7 | —— | —— | = 21 + 7 | = 28 |
| —— | 8 | —— | —— | = 28 + 8 | = 36 |
| —— | 9 | —— | —— | = 36 + 9 | = 45 |
| —— | 10 | —— | —— | = 45 + 10 | = 55 |
| —— | 11 | —— | —— | = 55 + 11 | = 66 |
| —— | 12 | —— | —— | = 66 + 12 | = 78 |
| —— | 13 | —— | —— | = 78 + 13 | = 91 |
| —— | 14 | —— | —— | = 91 + 14 | = 105 |
| —— | 15 | —— | —— | = 105 + 15 | = 120 |
| —— | 16 | —— | —— | = 120 + 16 | = 136 |
| —— | 17 | —— | —— | = 136 + 17 | = 153 |
| —— | 18 | —— | —— | = 153 + 18 | = 171 |
| —— | 19 | —— | —— | = 171 + 19 | = 190 |
| —— | 20 | —— | —— | = 190 + 20 | = 210 |
| —— | 21 | —— | —— | = 210 + 21 | = 231 |
| —— | 22 | —— | —— | = 231 + 22 | = 253 |
| —— | 23 | —— | —— | = 253 + 23 | = 276 |
| —— | 24 | —— | —— | = 276 + 24 | = 300 |

So wirkte z. B. eine 24 Fus hohe Dornwand etwa doppelt so stark, als eine 17 Fus hohe. Da sich diese Zahlen, die erstern, welche hier ohnehin nicht in Betracht kommen, ausgenommen, beinahe eben so wie die Quadrate von den Höhen der Dornwände verhalten, so wird es verstattet sein, hier überhaupt anzunehmen:

„Der Effekt einer Dornwand verhält sich bei sonst gleichen Umständen,
„wie das Quadrat ihrer Höhe."

Macht man z. B. eine 18 Fus hohe Wand 22 Fus hoch, so wird sich ihr voriger Effekt zum iezigen verhalten

wie 18 · 18 zu 22 · 22

d. i. wie 324 zu 484

In vorstehender Tafel aber steht neben 18 die Zahl 171, und die Regel de tri gibt

$$324 : 484 = 171 : 255$$

d. h. Nach dem aufgestellten allgemeinen Satz verhält sich der Effekt beider Wände wie 324 : 484 oder auch wie 171 : 255, nach der Tafel aber wie 171 zu 253 [weil 253 neben 22 steht], also beinahe eben so.

## §. 194.

Man sieht wohl, daß ich hier unter dem **Effekt** nur die **Stärke der Verädlung** verstehe, die mit dem **Vortheil der Dornwand** keinesweges einerlei ist. So folgt z. B. gar nicht, daß eine 24 Fus hohe Wand wegen ihres **doppelten Effekts** auch **doppelt so vortheilhaft** sei, als eine 17 Fus hohe. Da nämlich bei der Verädlung sehr viel Soole mit weggeiagt wird, und von der **Menge** der verflüchtigten leichtern Soole eigentlich die Stärke der Verädlung, oder der **Effekt der Dornwand** abhängt, so kommt bei doppeltem Effekt auch doppelter Verlust der Soole in Anschlag, und dieser macht, daß das Verhältnis des Effekts von dem Verhältnis des Vortheils ganz verschieden ist. Ein Beispiel mag dieses erläutern. Es sei nämlich der Salzverlust bei einer 17 Fus hohen Dornwand, nachdem die Soole einen Monath darauf gradirt worden, $= \frac{40}{153}$ von der ganzen in der sämtlichen Soole enthaltenen Salzmenge, so wird der Verlust bei der 24 Fus hohen Wand etwa $2 \cdot \frac{40}{153} = \frac{80}{153}$ seyn.

Bei der niedrigern Wand ist also noch übrig $\frac{113}{153}$
—— höhern —— —— $\frac{73}{153}$

und der Vortheil der niedrigern Wand verhält sich zur höhern wie

$(\frac{113}{153}) \cdot 153$ zu $(\frac{73}{153}) \cdot 300$
d. i. wie 113 zu etwa $2 \cdot 73$ oder 146
also fast wie 1 zu $1\frac{2}{7}$, demnach bei weitem
nicht wie 1 zu 2, oder wie die Effekte.

## §. 195.

Der **Effekt** von einer höhern Wand besteht also darin, daß sie eben die Soole in eben der Zeit höher verädelt; der **Schaden** hingegen darin, daß auch während ihrer Verädlung mehr Salz als bei einer niedrigen Wand verlohren geht, oder, welches eben das ist,

der **Effekt** einer höhern Wand ist dieser, daß die Brunnensoole auf derselben in einerlei Zeit einen höhern Grad der Löthigkeit erreicht, also wohlfeiler zu versieden ist;

der **Schaden** hingegen darin, daß diese zu einem höhern Grad der Löthigkeit verädelte Soole weniger Salz enthält, als die in eben der Zeit auf einer niedrigern Dornwand gradirte Brunnensoole, weil man von letzterer eine ungleich grösere Menge gewinnt als von Ersterer.

Es

Es wird also eine gewisse Höhe geben, welche die beste ist, wenn die Löthigkeit der Soole sowohl als die Breite des Bassins als bestimmt angenommen wird, indem man von einer zu hohen Wand eben so wenig profitiren kann, als von einer zu niedrigen. Man braucht indessen eben nicht sehr in Verlegenheit zu sein, um diese vortheilhafte Höhe zu bestimmen, indem man mit weit mehr Vortheil das Verfahren umkehren kann, so nämlich, daß man eine bequeme Höhe der Dornwand und Breite des Bassins als bestimmt annimmt und nun den vortheilhaftesten Grad der Löthigkeit zu bestimmen sucht, bis zu welchem man die Soole gradiren läßt, bevor sie versotten wird. Dieses Verfahren, das zwar gleichfalls noch schwierig genug ist, ist dennoch ungleich leichter, als wenn man die vortheilhafteste Höhe der Dornwand suchen wollte, und hat über das noch den grosen Vortheil, daß man dem Bau eine aus andern, hauptsächlich den Regeln der Baukunst angemessenen Gründen, bequeme Höhe geben kann. Diese wichtige Untersuchung über den vortheilhaftesten Grad der Löthigkeit der zu versiedenden Soole habe ich theils in meinen **Beiträgen zur Aufnahme der Salzwerkskunde**, theils in verschiedenen der **Akad. d. n. W. zu Erfurth eingesendeten Abhandlungen** von 1779 bis 1781 vorgetragen. Noch zur Zeit muß ich auf solche verweisen, werde aber auch im 2ten Theil dieser Anleitung diese Materie ausführlich zu behandeln suchen. Uebrigens handle ich von dem Maas der Dornwände noch besonders im folgenden Abschnitt.

## §. 196.

Eben so schwierig ists, genau zu bestimmen, wie viel Salz sich von einem ieden Gradirbau, auf welchem die Soole bis zu einer bestimmten Löthigkeit gradirt werden soll, erwarten läßt. Das **Verhältnis** der Salzmengen, die sich von den verschiedenen Arten der Gradirhäuser erwarten lassen, ist schon deswegen zu wissen nöthig, damit man beurtheilen kann, welche Art darunter die vorzüglichste sei. Daß man aber mit der blosen Bestimmung der **Verhältnis** dieser Salzmengen nicht zufrieden sein könne, sondern wenigstens eine beiläufige absolute Bestimmung der Salzmengen oder Siedsoole, die sich auf einen Bau von gegebener Gröse während der Gradirzeit bewirken läßt, nöthig habe, erhellet daraus, weil man ohne solche Bestimmung ganz ausser Stand sein würde, weder in Ansehung der zu Benutzung vorliegender Salzquellen nöthigen Gradirgebäude, noch in Ansehung der erfoderlichen Bewegungskräfte, einen nur erträglichen vorläufigen Ueberschlag zu machen. Und da gleichwohl ein Salzwerksverständiger im Stand sein muß, allemal wenigstens beiläufig zu bestimmen, was sich zum geringsten mit Zuverlässigkeit erwarten läßt, so muß ich mich bei diesem Punkt noch mit Wenigem aufhalten.

§. 197.

Um fürs erste das Verhältnis der verschiedenen Wände und ihrer Flächen, in Absicht auf die durch sie bewirkte Ausdünstung, zu bestimmen, dienen folgende auf dem Salzhäuser Salzwerk im Sommer 1780 von meinem Bruder angestellte Versuche, für deren Zuverlässigkeit ich Bürge sein kann, da ich bei den Versuchen gegenwärtig war, und sie aus diesem Grund hier wie meine eigenen erwähnen kann. Sämtliche Versuche sind bei einem gut gebauten 2wändigen Gradirbau angestellt worden, wobei ich die vordere vom Wind unmittelbar bestrichene Fläche der ersten Wand mit 1, die zwote mit 2, und die darauf folgende erste Fläche der zwoten Wand mit 3 bezeichne. Folgende Tafelt enthält sie alle.

| | Löthigkeit der Soole vor dem Fall | Erlangte Löthigkeit der Soole nach dem Fall von der | Nummer der Versuche. I. | II. | III | IIII. | V. | VI. | VII. | VIII. | IX. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bei warmen Wetter, hellem Himmel und etwas Wind. | $2\frac{1}{3}$ | 1ten Fläche | $4\frac{1}{3}$ | $4\frac{3}{4}$ | — | — | — | 4 | | | |
| | | 2ten | — | — | $3\frac{1}{6}$ | $2\frac{4}{5}$ | $2\frac{4}{5}$ | $2\frac{4}{5}$ | | | |
| | | 3ten | $3\frac{1}{6}$ | $3\frac{1}{6}$ | $3\frac{1}{6}$ | 3 | 3 | 3 | | | |
| Bei ähnlichem Wetter, mit ziemlich schief gegen den Gradirbau streichenden Wind. | $3\frac{1}{3}$ | 1ten | $5\frac{1}{5}$ | $5\frac{1}{5}$ | $5\frac{3}{4}$ | $5\frac{3}{4}$ | $5\frac{4}{5}$ | $4\frac{3}{4}$ | | | |
| | | 2ten | — | — | — | $4\frac{4}{5}$ | — | $4\frac{1}{2}$ | | | |
| | | 3ten | — | — | — | 5 | $4\frac{3}{5}$ | $4\frac{1}{2}$ | | | |
| Bei trübem Himmel und wenig Wind. | 3 | 1ten | $4\frac{1}{2}$ | 5 | 5 | 5 | $5\frac{1}{3}$ | $5\frac{1}{5}$ | $5\frac{1}{2}$ | $5\frac{1}{6}$ | 5 |
| | | 2ten | $3\frac{3}{4}$ | $3\frac{2}{3}$ | 4 | $3\frac{4}{5}$ | $3\frac{1}{2}$ | — | — | — | — |
| | | 3ten | $3\frac{1}{2}$ | $3\frac{1}{3}$ | $3\frac{1}{4}$ | $3\frac{1}{4}$ | $3\frac{1}{4}$ | $3\frac{1}{3}$ | $3\frac{1}{5}$ | $3\frac{1}{5}$ | $3\frac{1}{5}$ |

Berechnet man nun nach obigen Formeln die hierzu erforderlichen Ausdünstungen, so ergibt sich, daß sich solche, im Mittel genommen, wie folgende Zahlen verhalten:

Bei

| | Auf der 1ten Wandfläche | Auf der 2ten Wandfl. | Auf der 3ten Wandfl. |
|---|---|---|---|
| Bei der ersten Witterung | 45 | $16\frac{2}{3}$ | $22\frac{1}{3}$ |
| Bei der zwoten | $41\frac{4}{5}$ | 30 | 31 |
| Bei der dritten | 40 | 20 | $8\frac{1}{2}$ |
| Also im Ganzen das Verhältnis wie die Summen | $126\frac{4}{5}$ | $66\frac{2}{3}$ | $61\frac{5}{6}$ |

Was sich nun aus diesen Versuchen nach der letzten Tafel schliesen läßt, will ich in den folgenden §. §. stückweis erzählen.

§. 198.

Fürs erste stimmt mit diesen Versuchen überein, was Jedem die gesunde Vernunft schon lehrt, daß die Wirkung der mittlern Wändeflächen der Wirkung der ersten Wandfläche desto näher kommt, ie schiefer der Wind gegen den Bau streicht; daher ist hier bei der zwoten Witterung die Verdunstung der vordern Fläche nur um $\frac{1}{3}$ stärker als die von einer der innern.

§. 199.

Wenn man aber die Verdünstungen bei den verschiedenen Witterungen zusammen nimmt, so findet man, daß die beiden innern Wändeflächen zusammen genommen, nur so viel verdunsten, als die vordere allein. Die Wirkung der 4ten Wandfläche, die ich, weil der Versuch nur bei einer Witterung allein angestellt war, weggelassen habe, ist die stärkste. Offenbar rührt dieses daher, weil alle von der Luft aufgelöste Theilchen bei ihr sogleich von den Dornen losgerissen werden und die Wand verlassen, da hingegen bei der vordern Wandfläche dergleichen Theilchen durch die anstreichende Luft an die vordersten Dornspitzen oft noch eine Zeit lang angedruckt, auch wohl noch um etwas rückwärts in die Dornen hinein getrieben werden, wo dergleichen doch noch zur vordern Wandfläche gehören. Aber eben aus dieser Ursache geht auch von der hintersten Wandfläche beträchtlich mehr verlohren, als von der vordern, und weil man nun, um diesem beträchtlichen Verlust zu entgehen, die Krahnen auf der letzten Fläche selten viel öfnen darf, so kann man annehmen, daß die hinterste Wandfläche die ganze Gradirzeit hindurch nur $\frac{2}{3}$ so viel als die vorderste leiste. Diesemnach werden sich die Wirkungen einer **einwändigen** zu denen einer **zweiwändigen** verhalten wie

$$(1 + \tfrac{1}{3}) : (1 + \tfrac{1}{2} + \tfrac{1}{2} + \tfrac{1}{3})$$
$$= 4 : 7$$

 §. 200.

§. 200.

Hieraus allein schliesen wollen, daß sich in der That im Grosen die Wirkung des einwändigen Gradirbaus zu der des zwowändigen wie 4 : 7 verhalte, hiese meine Leser hintergehen. Ich muß also, um mit einiger Sicherheit einen allgemeinen Schluß machen zu können, noch andere Beobachtungen beibringen. Ich habe solche auf einem Salzwerk, so gut ich konnte, im Grosen angestellt, und gefunden, daß man etwa 140 Achtel Salz auf einen zwowändigen Bau, und gegen 80 Achtel auf einen ähnlichen einwändigen rechnen kann, wie ich schon in den mehr angeführten mechanischen Untersuchungen erwähnt habe. Es ist aber

$$80 : 140 = 4 : 7$$

Man kann also das gefundene Verhältnis 4 : 7 hier mit Zuversicht beibehalten.

§. 201.

Hat man aber über den zwo Wänden noch eine dritte, so kann man gar wohl die Wirkung des ganzen Baues um $\frac{1}{4}$ vergrösern, und das Verhältnis 4 : 7 oder 16 : 28 verändert sich also nun in

$$16 : (28 + \tfrac{28}{4}) = 16 : 35$$

§. 202.

So leisten also die zweistöckigen Gradirhäuser mit drei Wänden mehr als doppelt so viel, als einwändige, dagegen ist aber auch das Tröpfeln bei ienen viermal so stark als bei diesen, und iene erfodern also fast viermal so viel Bewegungskräfte als diese. Inzwischen verhalten sich die Baukosten von ienen zu diesen bei gleicher Länge nur wie 3 : 2, so daß man nur 300 Fus lange einwändige Gradirung für 200 Fus zwowändige erbauen kann, wie ich weiter unten zeigen werde. Weil man nun, um gleichen Effekt zu erhalten, statt der 200 Fus zweistöckigen Gradirung 300 + 140 Fus einwändige haben müßte, so sind durch die Anlage der 200 F. iener Gradirung die zu 140 F. einwändiger Gradirung erfoderliche Baukosten erspart. Dagegen erfodert aber ein 200 F. langer Bau von iener Art so viel Bewegungskraft als 800 F. einwändige Gradirung; man verliehrt also wieder durch die Betreibung des zweistöckigen Baus die Kosten, welche zu Betreibung eines 800 — 440 = 360 F. langen einwändigen Baus nöthig sind. Um also zu entscheiden, welche Gattung die vortheilhafteste sei, muß man das zu Erbauung von 140 F. einwändiger Gradirung erfoderliche Kapital und dessen Zinsen mit den zu Betreibung von 360 F. solcher Gradirung nöthigen Kosten vergleichen. Nachdem nun iene merklich gröser oder kleiner als diese sind, verdienen die zweistöckigen oder einwändigen den Vorzug. Mehrentheils wird dieser auf iene fallen. Doch gibt es auch Fälle, wo das Gegentheil statt findet. Z. B. auf den Preusischen Salzwerken

ken zu Una und Schönbeck werden die einwändigen den Vorzug verdienen. In sehr windige Gegenden aber schicken sich einwändige Gradirhäuser durchaus nicht. s. den folg. §.

§. 203.

Man kan also weder den einwändigen noch den zweistöckigen mit zwo untern und einer obern Wand allgemein den Vorzug geben, sondern muß solches aus vorliegenden Umständen näher beurtheilen. Inzwischen ist es eine Tradidition, für deren Richtigkeit ich aber nicht Bürge bin, daß der verstorbene Freiherr v. Beust die erstere Gattung, und Freiherr Waitz v. Eschen die letztere für besser gehalten haben soll. Die Maxime des iezt noch lebenden Freiherrn v. Beust ist mir nicht bekannt. Hr. Kanzleidirecktor [der vormalige Hr. Oberkammerrath] Cancrinus machte, wo ich nicht irre, im Jahr 1770 zu Nauheim die Probe mit einem Gradirbau von drei parallelen Wänden. Man hat mich aber versichert, daß solche lange nicht um so viel mehr leisten, als den grösern darauf zu verwendenden Baukosten angemessen wäre. Da man dieses sahe, kann man leicht denken, wie ungesäumt die vorschnelle Tadelsucht alle seichten Gründe aufsuchte, welche das Publikum von der unbedachtsamen Anlage eines alle seine Spötter und Tadeler weit übersehenden Mannes überführen sollten. Ich würde meinem Bruder Unrecht thun, wenn ich ihn hierhin rechnen wollte, da ich weiß, wie sehr er Hrn. Cancrinus schätzt. Aber ich muß doch bekennen, daß ich denen Gründen, woraus er die Gradirhäuser mit 3 parallelen Wänden als Misgeburthen verwirft [t], gar nicht beipflichten kann. Müßte man nicht auf eben die Art schliesen: **Da die Luft die wäßrichten Theilchen von der ersten, zwoten und dritten Wandfläche, bei Gradirhäusern mit 2 parallelen Wänden, nach der hintersten 4ten Fläche treibt, so wird die daselbst tröpfelnde Soole überaus schwach werden müssen?** Gleichwohl zeugen die kurz zuvor von meinem Bruder selbst erzählten Versuche vom Gegentheil, und beweisen, daß gerade die von der letzten Fläche gefallene Soole die stärkste ist. Also war der erwähnte Schluß falsch. Der andere a. a. O. beigebrachte Beweiß ist noch schwächer. Ja ich bin so weit entfernt, diese Gattung Gradirhäuser unter die Mißgeburthen zu zählen, daß ich vielmehr überzeugt zu sein glaube, sie erfordern, um einen vorzüglichen Nutzen zu leisten, nichts weiter, als eine Gegend, welche von häuffigen Winden durchstrichen wird. In solcher taugen einwändige gar nichts, zwowändige sind schon besser, aber dreiwändige müssen ohnstreitig hier die erwünschtesten Dienste leisten, weil man dabei allemal fünf Flächen benutzen kann, ohne sich der Gefahr, seiner Soole durch den Wind beraubt zu werden, auszusetzen. Z. B. im Mecklenburgischen würden keine Gradir-

t] s. dessen ausführlichere Abhandlung vom Salzwesen, S. 202. §. 35.

Gradirhäuser mit mehr Nutzen, als die 3wändigen erbaut werden. Weil es uns aber doch bei solchen noch an gemachten Versuchen und Erfahrungen fehlt, auch unsere Abhandlung sonsten zu weitläuftig werden würde, so werde ich mich bei deren Betrachtung in der Folge nicht viel aufhalten.

## §. 204.

Um nun noch näher zu der Bestimmung des Effekts ein- und zwowändiger [wobei ich niemals, wo nichts besonders erinnert wird, eine obere dritte Wand mitrechne,] Gradirhäuser zu bekommen, lege ich folgende zwo Erfahrungen zum Grund:

I. Bei 1wändiger Gradirung, wo die Dornwand, vom Boden des Bassins gerechnet, 24 Fus hoch reicht, die Brunnensoole 1löthig ist, der Bau die unten zu beschreibende Einrichtung hat, und die Brunnensoole den heisen Sommer über 16löthig, im Frühiahr und gegen die Mitte des Septembers hin aber etwa nur 13löthig, und so nach Verhältnis der Witterung geringer löthig versotten werden soll, läßt sich, den Salzabgang abgerechnet, bei mittelmäsiger Witterung, hinlänglichen Bewegungskräften und 8monatlicher Gradirung auf ieden laufenden Fus des Gradirbaus 0,8 Achtel Salz, das Achtel zu 200 ℔ rechnen.

II. Bei zwowändiger Gradirung 1,4 Achtel.

## §. 205.

**Aufg. Wenn 1löthige Brunnensoole auf einem Gradirbau in den heisen Sommermonaten 16löthig gradirt werden soll, zu bestimmen, wie viel Brunnensoole während der 8monatlichen Gradirzeit auf einen 100 Fus langen Bau gerechnet werden muß.**

**Aufl.** I. Für einwändige Gradirung. Der laufende Fus liefert [§. 204. I.] überhaupt 160 ℔ Salz; also ein 100 Fus langer Bau 16000 ℔. Nun sollte 1 K. Fus 1löthiger nach der Tafel §. 50. 0,6847 ℔ Salz enthalten; er liefert aber nach §. 115. in der That nur

$$0{,}6847 \cdot \left(1 - \left(\frac{7}{24} + \frac{\mathfrak{L} - R}{1{,}88\,\mathfrak{L}}\right)\right)$$

oder weil hier $R = 0{,}68\,---$ und $\mathfrak{L} = 12{,}14$ ist, nur

$$0{,}6847 \cdot \frac{5}{24} = 0{,}1426 \text{ ℔}$$

Demnach wird zu 0,1426 ℔ Salz 1 K. F. der erwähnten Soole erfodert. Um also zu finden, wie viel dieser Soole zu 1600 ℔ Salz auf den Gradirbau erfodert werden, darf man nur nach der Regel de tri rechnen:

$$0{,}1426 : 1 = 16000 : \text{gesuchten Zahl}$$

folglich

folglich die Menge der auf den 100 Fus langen Bau nöthigen

$$\text{1löthigen Brunnensoole} = \frac{16000}{0,1426}$$

$$\text{beinahe} = 112000 \text{ K. F.}$$

II. Für zwowändige Gradirung gibt sich also nach [§. 204. II.]

$$\frac{1,4}{0,8} \cdot 112000$$

$$= 196000 \text{ K. F.}$$

III. Für dreiwändige [u] Gradirung kann man etwa $\frac{1}{4}$ weiter rechnen [§. 201.], und findet also die darauf nöthige Soolenmenge

$$= \frac{5}{4} \cdot 196000$$

$$= 245000 \text{ K. F. [x]}$$

§. 206.

**Aufg.** **Die auf einen 100 F. langen Gradirbau während der 8monatlichen Gradirung erfoderliche Menge $\nu$löthige Soole zu bestimmen, wenn solche im heisen Sommer bis zur $\mu$löthigen gradirt werden soll [y].**

Aufl. Die Verdünstung der 1löthigen Soole bis zur 16löthigen verhält sich zur Abdünstung der $\nu$löthigen bis zur $\mu$löthigen wie

$$\left(1 - \frac{0,6847}{12,1422}\right) : \left(1 - \frac{N}{M}\right) \text{ oder wie}$$

$$0,943\,M : (M - N)$$

Weil sich nun, wenn keine Soole durch die Gradirung verjagt würde, und übrigens die verschiedenen Soolen gleich stark verdünsteten, die zu einem Bau erfoderliche Menge Brunnensoole umgekehrt wie die nöthige Abdünstung verhält, so hätte man, wenn die von der $\nu$löthigen Soole erfoderliche Anzahl Kub. F. $\psi$ heist, und die von der 1löthigen ohne Abzug nach der Tafel §. 50. genommen werden,

I. Für

u] Wo ich nichts besonders erinnere, verstehe ich hierunter von nun an allemal diejenigen, welche unten zwo und oben noch eine dritte haben.

x] Ich muß hier noch die allgemeine Bemerkung beifügen, daß sich dergleichen berechnete Zahlen nun auch für die übrige ganze Gradirzeit beibehalten lassen, weil man da die Soole der jedesmaligen Jahrszeit gemäs auch geringer löthig versiedet. Dieser Bemerkung muß man sich auch in der Folge wohl erinnern.

y] s. unten §. 515.

I. Für einwändige Gradirhäuser

$$23352 : \psi = (M - N) : 0{,}943 \cdot M$$

also
$$\psi = \frac{22020{,}936 \cdot M}{M - N} \text{ K. F.}$$

Aber nach §. 179. muß diese Zahl noch mit

$$\frac{1}{1 - \left(\frac{7}{24} + \frac{M - N}{1{,}88 \cdot M}\right)}$$

und nach den Lehren des XII: Kap. noch mit

$$\sqrt{\left(\frac{50 - (\nu + \mu)}{50 - (1 + 16)}\right)}$$

multiplicirt werden. Das gibt dann endlich

$$\psi = \frac{22020{,}936 \cdot M \cdot \sqrt{(50 - (\nu + \mu))}}{(M - N) \cdot \left(1 - \left(\frac{7}{24} + \frac{M - N}{1{,}88 \cdot M}\right)\right) \sqrt{(50 - (1 + 16))}}$$

$$= \frac{3836 \cdot M \cdot \sqrt{(50 - (\nu + \mu))}}{(M - N) \cdot \left(1 - \left(\frac{7}{24} + \frac{M - N}{1{,}88 \cdot M}\right)\right)} \text{ K. F.}$$

II. Für zweywändige Gradirung hat man also

$$\psi = \frac{\frac{7}{4} \cdot 3336 \cdot M \cdot \sqrt{(50 - (\mu + \nu))}}{(M - N) \cdot \left(1 - \left(\frac{7}{24} + \frac{M - N}{1{,}88 \cdot M}\right)\right)}$$

oder

$$\psi = \frac{6713 \cdot M \cdot \sqrt{(50 - (\mu + \nu))}}{(M - N) \cdot \left(1 - \left(\frac{7}{24} + \frac{M - N}{1{,}88 \cdot M}\right)\right)} \text{ K. F.}$$

III. Für dreiwändige Gradirung

$$\psi = \frac{5}{4} \cdot \frac{6713 \cdot M \cdot \sqrt{(50 - (\mu + \nu))}}{(M - N) \cdot \left(1 - \left(\frac{7}{24} + \frac{M - N}{1{,}88 \cdot M}\right)\right)}$$

= 8391

$$= \frac{8391 \cdot M \cdot \sqrt{(50 - (\mu + \nu))}}{(M - N) \cdot \left(1 - \left(2\frac{7}{4} + \frac{M - N}{1{,}88 \cdot M}\right)\right)} \text{ K. F.}$$

Zur Erleichterung dieser Rechnungen habe ich am Ende dieses Kapitels eine besondere Tafel beigefügt.

§. 207.

**Aufg. Die Menge Salz zu bestimmen, welche ein 100 F. langer Bau liefert, worauf $\varrho$löthige Soole in den heisen Sommermonathen bis zur $\lambda$löthigen gradirt werden soll.**

**Aufl.**

I. Für einen 100 F. langen einwändigen Bau werden erfodert

$$\frac{3836 \cdot L \cdot \sqrt{(50 - (\varrho + \lambda))}}{(L - R) \cdot \left(1 - \left(2\frac{7}{4} + \frac{L - R}{1{,}88 \cdot L}\right)\right)} \text{ K. F. Soole}$$

Aber 1 K. F. $\varrho$löthige Soole liefert nur

$$R \cdot \left(1 - \left(2\frac{7}{4} + \frac{L - R}{1{,}88 \cdot L}\right)\right) \text{ ℔ Salz}$$

Folglich ist die gesuchte Salzmenge =

$$\frac{3836 \cdot L \cdot \sqrt{(50 - (\varrho + \lambda))}}{L - R \cdot \left(1 - \left(2\frac{7}{4} + \frac{L - R}{1{,}88 \cdot L}\right)\right)} \times R \cdot \left(1 - \left(2\frac{7}{4} + \frac{L - R}{1{,}88 \cdot L}\right)\right)$$

$$= \frac{3836 \cdot R \cdot L \cdot \sqrt{(50 - (\varrho + \lambda))}}{L - R}$$

Oder mit Worten:

1.] Man ziehe die Summe beider gegebenen Löthigkeitszahlen von 50 ab, und ziehe aus dem Rest die Quadratwurzel.

2.] Man multiplicire die in diesen beiden verschiedenen Soolen nach der Tafel §. 50. enthaltenen Salzmengen, die Zahl 3836 und die gefundene Wurzel in einander.

3.] Die hierdurch erhaltene Zahl dividire man durch die Differenz beider erwähnten Salzmengen.

**Ex.** Man verlangt die Menge Salz zu wissen, welche ein 100 Fus langer Gradirbau liefert, worauf 3löthige Soole im heisen Sommer bis zur 16löthigen gradirt werden soll.



Hier

Hier sind die beiden Löthigkeitszahlen 3 und 16, also nach

1.] $50 - (3 + 16) = 31$, und die Quadratwurzel hieraus $= 5,56$.

2.] Die in der drei und 16löthigen Soole enthaltnen Salzmengen sind [§. 50.] 2,0828 und 12,1422; diese mit einander multiplicirt, gibt 25,28 und diese Zahl aufs neue mit 3836 multiplicirt, gibt 96974 und diese wieder mit 5,56 gibt endlich 539175.

3.] Die Differenz beider Salzmengen ist 10,0594; hiermit die vorige Zahl 539175 dividirt, gibt 53596 ℔ Salz oder beinahe 268 Achtel.

II. Für zwowändige Gradirung multiplicirt man nur die No. I. gefundene Zahl mit $\frac{7}{4}$. Das gibt

$$\frac{6713 \cdot R \cdot L \cdot \sqrt{(50 - (\varrho + \lambda))}}{L - R}$$

III. Für dreiwändige multiplicirt man die Zahl No. II. noch mit $\frac{5}{4}$, das gibt

$$\frac{8391 \cdot R \cdot L \cdot \sqrt{(50 - (\varrho + \lambda))}}{L - R}$$

Man setzt also statt 3836 nur No. II. 6713 und No. III. 8391.

§. 208.

**Aufg.** **Die Menge von Flüssigkeit beiläufig zu berechnen, welche ein 100 Fuß langer Gradirbau von gegebener Art in ieder Minute verdunstet, wenn bestimmt ist, wie hochlöthig die Soole darauf gradirt werden soll.**

Aufl. 1. Die auf ieden Bau binnen 3100 St. erfoderliche Soolenmenge ergibt sich aus [206].

2. Hiervon geht ein gewisser Theil durch die Gradirung verlohren, der sich nach 79. ergiebt.

3. Der noch übrige Theil gibt nun eigentlich die gradirte Soole. Man berechne daher nach 36. die Soolenmenge, welche von der, so nach Abzug des Theils No. 2. noch übrig ist, abdunsten muß, um die verlangte gradirte Soole zu erhalten.

4. Der Theil, welcher nach No. 2. verlohren geht, zu dem, welcher von dem Rest nach No. 3. noch abdunsten muß, addirt, gibt die gesammte Menge von Flüssigkeit, welche von der auf den Bau binnen 3100 St. kommenden Soole verfliegt.

5. Dividirt man also die so gefundene Summe durch 3100, so erhält man für iede Stunde, und wenn man aufs neue durch 60 dividirt, für iede Minute die Menge der vom Bau wegfliegenden Flüssigkeit.

6. Wollte

6. Wollte man berechnen, wie viel z. B. von der dritten Wand allein verfliege, so dürfte man nur in 206. No. III. statt der Zahl 8391 die $\frac{8391}{5}$ d. i. 1678 gebrauchen.

§. 209 — 15.

Zur Erleichterung der vorigen Rechnungen setze ich nur nachfolgendes Täfelchen her, welches die Quadratwurzeln aller ganzen Zahlen von 1 — 48 enthält.

| Zahlen | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wurzeln | 1 | 1,41 | 1,73 | 2 | 2,23 | 2,44 | 2,64 | 2,82 | 3 | 3,16 | 3,31 | 3,46 |
| Zahlen | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| Wurzeln | 3,60 | 3,74 | 3,87 | 4 | 4,12 | 4,24 | 4,36 | 4,47 | 4,58 | 4,69 | 4,79 | 4,89 |
| Zahlen | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 |
| Wurzeln | 5 | 5,10 | 5,19 | 5,29 | 5,38 | 5,48 | 5,56 | 5,65 | 5,74 | 5,83 | 5,91 | 6,00 |
| Zahlen | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 |
| Wurzeln | 6,08 | 6,16 | 6,24 | 6,32 | 6,40 | 6,48 | 6,56 | 6,36 | 6,71 | 6,78 | 6,85 | 6,93 |

## Vierter Abschnitt.

### Von dem Maas der Dornwände und nöthigen Breite der Gradirhäuser.

§. 216.

Eine Dornwand mag so hoch man will sein, so läßt sich allemal durch iede Gattung von Pumpen, daferne nur Stiefel oder Steigröhre hoch genug gemacht werden, und Bewegungskräfte vorhanden sind, die Soole in den über der Dorwand befindlichen Behälter bringen, daß also hieraus die Höhe derselben gar nicht zu bestimmen ist. Doch rathen allerlei Ursachen an, keine über 30 Fus hoch zu machen. Fürs erste könnte man sich bei einer noch grössern Höhe, wenn man sich zur Aufpumpung der Soole der Druckwerke mit hohen Steigröhren bedienen wollte, zu den Steigröhren derselben nicht leicht mehr hölzerne Röhren bedienen; fürs andere würden Stürme nicht nur eine weit grösere Gewalt gegen den Bau auszuüben vermögen, sondern man würde auch solchen nicht mehr so gut mit Streben verwahren können, weil die starken Strebhölzer nicht mehr lang genug sein würden; fürs dritte würde von einer so sehr hohen Wand die Soole von ieder gering streichenden Luft von der Dornwand weg über das Bassin hinaus geiagt werden, daferne man solches nicht sehr breit machte, und dadurch die Kosten des ganzen Baus überaus vergrö-



serte.

ferte. Wegen dieser und mehreren Ursachen sollen daher die untern Wände eines Gradirhauses höchstens 30 Fus hoch sein; die obern werden durch das Dach eingeschränkt, und können bei einem Bau, der unten 3 Wände hat, nicht über 20, bei andern aber nicht über 12 bis 16 Fus hoch sein. Hier werde ich in der Folge die untern Wände allemal zu 24 Fus und die obere nur zu 14 Fus rechnen, weil ich von solchen, die unten 3 Wände haben, gar nicht reden werde.

§. 217.

Von der Höhe dieser Wände hängt die Breite des Bassins und daher des ganzen Gradirbaus ab. Man muß nämlich das Bassin breit genug machen, daß nicht zu viel Soole darüber hinweg geführt wird, und wenigstens schwache Winde keine beträchtliche Tropfen hinüber zu wehen vermögen. Die Wände selbst werden pyramidisch gestaltet, so, daß sie oben etwa einen Fus schmäler werden als unten, damit die herabtröpfelnde Soole desto sicherer durch die Dornen durchtropft; da man dann die untere Dicke derselben 6 Fus annehmen kann, wenn der Bau einwändig ist; stehen zwo Wände neben einander, so braucht, wegen der unterbrochenen Gewalt des Windes keine unten über 5, und von den drei neben einander stehenden keine über $4\frac{1}{2}$ Fus dick zu sein. Das Bassin aber muß bei iedem dieser Gradirgebäude etwa in einer Breite von 7 Fus unter den äusern Flächen der Dornwände hervorragen. Zu seinen Seitenborden nimmt man, wie weiter unten erinnert wird, 3zollige Bohlen, und an solchen liegen, welches alles unten weiter gezeigt werden soll, starke etwa 10 Zoll breite Schwellen. Den Zwischenraum zwischen zwo neben einander stehenden Wänden kann man unten zu 10 Fus annehmen. Diesemnach hätte man

für einen einwändigen Gradirbau.

| | | |
|---|---|---|
| Untere Dicke der Dornwand . . . . | 6 Fus | |
| Die zu deren beiden Seiten hervorragende Breite des Bassins zu 7 Fus . . . . . | 14 | |
| Die Seitenborden auf ieder Seite der Dornwand zu 3 Zoll | $\frac{1}{2}$ | |
| Die Schwellen zu beiden Seiten zu 10 Zoll . | $1\frac{2}{3}$ | |
| also die Breite des ganzen einwändigen Gradirhaus | = $22\frac{1}{6}$ Fus. | |

für einen zweiwändigen Gradirbau.

| | |
|---|---|
| Untere Dicke ieder Dornwand 5 Fus . . . . . . . | 10 Fus |
| Unterer Zwischenraum zwischen beiden Wänden . . | 10 |
| Hervorragende Breite des Bassins . . . | 14 |
| Dicke der Seitenborden . . . . . | $\frac{1}{2}$ |
| Dicke der Schwellen . . . . . . | $1\frac{2}{3}$ |
| also die Breite des ganzen zweiwändigen Gradirhaus | $36\frac{1}{6}$ Fus |

Für

**Für einen dreiwändigen Gradirbau.**

| | |
|---|---|
| Untere Dicke ieder Dornwand $4\frac{1}{2}$ F. dreifach . . | $13\frac{1}{2}$ Fus |
| Beide Zwischenräume unten genommen . . . | 20 |
| Hervorragende Breite des Bassins . . . | 14 |
| Dicke der Seitenborden . . . . . . | $\frac{1}{2}$ |
| Dicke der Schwellen . . . . . . | $1\frac{2}{3}$ |
| Also die Breite des ganzen dreiwändigen Baus *] = | $49\frac{2}{3}$ Fus |

Uebrigens muß ich noch in Ansehung der obern dritten Wand bei einem zweiwändigen Bau bemerken, daß solche, da das Bassin, worin sie steht, nicht über 11 Fus breit sein kann, unten nicht dicker als etwa drei höchstens vier Fus sein darf, und oben etwa $2\frac{1}{2}$ bis 3 F. damit sie doch wenigstens noch 3 bis 4 F. weit von den Seitenborden abstehen. Daher auch der obere Trog nicht über $1\frac{1}{2}$ Fus im Lichten breit sein darf.

§. 218. u. 219.

Bei Gradirhäusern, die unten nicht über zwo Wände neben einander haben, setze ich, wie ich schon errinnert habe, 24 F. hohe Dornwände voraus. Wollte man untersuchen, in wie weit die hier aus der Erfahrung zum Grund gelegte Bestimmung von der Breite des hervorragenden Theils des Bassins der oben [§. 191.] schon berührten Theorie von der Wirkung des Windes auf die Tropfen entspräche, so könnte man so verfahren:

Sollte z. B. die Wand 28 Fus hoch reichen und der Wind bei einer Geschwindigkeit von 12 bis 14 Fus die Tropfen nicht über das Bassin hinausschlagen, so könnte man, weil nun $y = 3$ F. [§. 191.] und der zweite Theil der zwoten Formel [§. 191. no. 12.] wieder unbeträchtlich wäre,

$$\omega = 2y = 6 \text{ Fus}$$

setzen. Oder das Bassin müßte wenigstens um 6 Fus unter der Dornwand hervorragen.

Man sieht aber aus der obigen Theorie leicht ein, daß dieses nicht von allen Tropfen so gelten wird. Betrachtet man die Tropfen als kleine Kügelchen, deren größte Durchschnittsfläche etwa eine Quadratlinie betrüge, so wäre der Inhalt eines einzeln Tropfens etwa $\frac{4}{5}$ Kub. Linien; der Inhalt der an-

frosen-

*] Ich bemerke aber hier gleich zum voraus, daß die nach der Breite des Baus hin über die Pfeiler gelegte Balken auf ieder Seite des Baus noch etwa zween Füse über die Pfeiler hervorgehen müssen (s. unten §. 260.). Daher setze ich die Breite des untern Gebälkes, oder die Länge der untern quer unter der Breite des Baus hingehenden Balken

| | |
|---|---|
| bei einem einwändigen Gradirbau zu | 26 Fus |
| —— zweiwändigen —— | 40 |
| —— dreiwändigen —— | 54 |

stosenden Luftsäule [§. 191. no. 13.] aber etwa = 1440 Kub. Linien. Weil nun $\frac{1440}{3:5} = 1800$, so erhellet, daß die an den Tropfen stosende Luftmasse etwa 1800 mal so gros als der Tropfen ist. Ihr Stos gegen den Tropfen aber beträgt nach hydrodinamischen Gründen nur soviel als das Gewicht von Luftmasse, die $\frac{1800}{2} = 900$ mal so gros als der Tropfen ist, also ohngefähr soviel als das Gewicht des Tropfens. Oder der Windstos ist gegen Tropfen von etwa $\frac{2}{3}$ Kub. Linien unserer Schwere gleich. Von solchen gilt also diese Rechnung. Machte man demnach die Dornwand nur 24 F. hoch und läßt das Bassin 7 F. breit hervorragen, so könnte man bei einem Wind, der 12 bis 14 F. Geschwindigkeit hätte, immer sicher sein, daß solcher noch keine Tröpfchen von $\frac{2}{3}$ Kub. Linien über das Bassin hinaus zu treiben vermögte. Die Theilchen aber, welche theils durch solchen Wind, theils durch das beim Fallen selbst erfolgte Absprützen von den Dornreischen losgerissen werden, sind allemal gröstentheils ungemein klein, daß man also versichert sein kann, es werden keine Tropfen von beträchtlicher Gröse, sondern nur die kleinsten Theilchen hinweg geführt, welches eben die Gradirung bewirken muß. Auf solche Art zeigt in der That auch die theoretische Betrachtung, daß man die angegebene Breite von 7 Fus für den hervorragenden Theil des Bassins gar wohl kann gelten lassen.

### §. 220.

Aber eben aus dieser Theorie, welche die Bahn der Tröpfchen so sinnlich darstellt, wird begreiflich, daß man, um die hervorragende Breite des Bassins für viel höhere Wände zu bestimmen, bei weiten nicht in eben dem Verhältnis fortfahren dürfe, wonach man z. B. für eine $1\frac{1}{2} \times 24 = 36$ F. hohe Wand, dergleichen man zu Nauheim findet, die hervorragende Breite des Bassins auf ieder Seite $1\frac{1}{2} \times 7 = 10\frac{1}{2}$ F. breit nehmen müßte. Dieses würde nur dann seine Richtigkeit haben, wenn die Tropfen in schiefen geraden Linien von der Dornwand abführen. Da sie aber eine krummlinigte Bahn haben, worin sie bei der doppelten Tiefe lange nicht doppelt soweit von der Wand entfernt sind, wie bei der einfachen Tiefe, so geht die gedachte verhältnismäsige Bestimmung nicht an. Man wird der Wahrheit weit näher kommen, wenn man annimmt, daß sich die erfoderliche Breite des hervorragenden Theils des Bassins wie die Quadratwurzel aus der Höhe der Wände verhält. Im erwähnten Ex. gäbe sich also diese zur 36 F. hohen Wand gehörige Breite, da $\sqrt{36} = 6$, und $\sqrt{24}$ beinahe $= 5$ ist, beiläufig durch diese Proportion:

$$5 : 6 = 7 : \frac{42}{5}$$

also die gesuchte Breite beiläufig $= 8\frac{1}{2}$ Fus. Man brauchte sie zum höchsten

in

in diesem Fall 9 F. breit zu machen. Sollte die Wand 48 F. hoch werden, so wäre die Breite des hervorragenden Theils in Verhältniß der Wandhöhe genommen = 2 · 7 = 14 F. sie gibt sich aber sehr nahe durch die Proportion

$$\sqrt{24} : \sqrt{48} = 7 : \text{gesuchten Breite}$$
$$\text{oder} \quad 5 : 7 \quad = 7 : \tfrac{49}{5}$$

also die gesuchte Breite sehr nahe = 10 F. statt 14 a]. Das zeigt, wie nützlich oft die blos spekulativisch scheinenden Kenntnisse aus der höhern Mathematik für uns werden können, wenn wie sie nur anzuwenden verstehen. Unten im 2ten Theil dieser Anleit. im Kap. von der Salzsiederei werden noch mehrere Beweise davon vorkommen.

## Fünfter Abschnitt.

## Von dem Fundament, worauf die Gradirhäuser gesetzt werden.

### §. 221.

Kein Gradirgebäude darf unmittelbar auf den Erdboden gesetzt werden, sondern muß in einiger Entfernung von demselben auf Pfeilern ruhen [§. 186. no. 2.]. Damit aber auch die Absicht dieser Pfeiler erreicht werde, darf die geringste Höhe derselben nicht unter 4 Fusen betragen, sie können aber merklich höher z. B. 6, 8, 10 und mehrere Füse hoch sein, wiewohl man sie, wegen der Festigkeit des Baues sowohl, als auch um nicht ohne Noth die Kosten zu vergrösern, doch nicht leicht über 8 Füse hoch nehmen sollte.

### §. 222.

Bevor diese Pfeiler aufgeführt werden, muß erst der Boden oder das Erdreich wohl erwogen werden, worauf solche zu stehen kommen. Ist solcher ganz fest, so macht man darin nur etwa einen halben Fus tiefe Gruben, etwas weiter als die Grundflächen der Pfeiler werden sollen, mauert alsdann diese Grube aus und führt sodann die Mauer nur in einer etwas geringern Breite und Länge so hoch über der Erde fort, bis man die verlangte Höhe des Pfeilers hat. Ist aber der Boden morastig oder sandig, so ist eine grösere Behutsamkeit

a] Die Ursache davon, daß bei einer beträchtlichen Vergröserung der Wandhöhe die Breite des Bassins so wenig vergröſert zu werden braucht, fällt bald in die Augen, weil nämlich die Tropfen, wenn sie nur von einer Höhe von 12 oder 15 F. herunter gefallen sind, schon anfangen, der Wand ziemlich parallel zu laufen, und immer weniger zu divergiren. Eigentlich fängt die Bahn alsdann an ziemlich nahe parabolisch zu werden, und darauf gründet sich es, daß sich die Breiten der Bassins beinahe wie die Quadratwurzel aus der Höhe der Wände verhalten, besonders wenn sie schon von einiger Beträchtlichkeit sind.

keit nöthig. Man muß in solchen Fällen für ieden Pfeiler eine 4 bis 8 Fus tiefe etwas breitere und längere Grube als der Pfeiler ist, in die Erde arbeiten. Ist der Grund nun noch in einer beträchtlichen Tiefe sumpfigt oder überhaupt nicht fest, so rammt man in diesen Gruben 6, 8, 10, und mehrere Fus lange Pfähle ein, so, daß solche gar nicht über den Boden der Gruben hervorragen. Dergleichen Pfähle kann man 4, 6, oder noch mehrere in ieder Grube einrammen, über die eingerammten einen Rost legen, und nun über solchem die Gruben ausmauern, dann aber über der Erde die Mauer etwas länger und schmäler fortführen lassen, welche eigentlich den Pfeiler ausmacht.

§. 223.

Bey den Pfeilern hat man nun auf folgende Stücke zu sehen:

1.] Auf ihre Gestalt.
2.] Auf ihre Stellung.
3.] Auf ihre Länge und Dicke.
4.] Auf ihre Entfernung von einander.

§. 224.

Da die Pfeiler nach der ganzen Länge des Baues aufgeführt werden müssen, so daß, wie nachher weiter gezeigt werden soll, die 4eckte Mauerlatten und Durchzüge über solche hingelegt werden, so ist von selbsten klar, daß die rechtwinklichte parallelepipedische Gestalt für die Pfeiler die tauglichste ist, und daß sie übrigens mit ihrer langen Seite auch nach der Länge des Baus, mit ihrer schmalen aber nach der Breite des Baus gestellt werden müssen.

§. 225.

Bei der Frage, wie lang und dick die Pfeiler und wie weit sie von einander entfernt sein müssen, muß erst untersucht werden, wovon diese Bestimmung abhänge? Wäre der Druck, den die Pfeiler von dem auf ihnen ruhenden Gradirbau auszuhalten haben, das, wovon diese Bestimmung abhienge, so würde man bald finden, daß schon sehr wenige Pfeiler von mäßiger Dicke den grösten Gradirbau zu tragen vermögend wären, ohne zu zerbrechen. Man erwäge nur die erstaunende Last, welche bei hohen Thürmen der untere Theil ihrer Mauer zu tragen hat, mit welcher der auf einen Pfeiler druckende Theil eines Gradirbaus in keine Vergleichung kommt. Und wem wird es gleichwohl einfallen, einen z. B. 2000 Fus langen Gradirbau auf so wenig Mauerwerk zu setzen, als kaum ein 200 Fus hoher Thurm zu seinem Unterlager nöthig hätte, wenn gleich Letzterer vielleicht wirklich schwerer wäre als Jener? In der That wird ein 100 Fus hoher Thurm schon mit völliger Sicherheit getragen, wenn die Grundflächen seiner Pfeiler, auf welchen er ruht, nur zusammen ein

Zwölf-

Zwölftheil von der Grundfläche des Thurms betragen b]; also können Länge, Dicke und Abstand oder Zwischenräume der Pfeiler offenbar nicht von der auf ihnen ruhenden Last abhängen. Man muß vielmehr bey dieser Bestimmung auf folgende drei Stücke sehen: daß 1.] der Druck des Gradirbaus auf eine hinreichend grose Grundfläche, und 2.] gleichförmig auf dem Erdboden vertheilt werde; 3.] daß das unterste Gebälke und Schwellen gehörig aufliegen.

§. 226.

Der erste Grundsatz für die Lehre von den Pfeilern ist also dieser:

„Der Druck des Gradirbaus muß auf eine hinlänglich grose Grund-
„fläche verbreitet werden."

Dieses ist deswegen nothwendig, weil die Pfeiler sonsten, wenn die Summe ihrer Grundflächen zu klein und mit der Grundfläche des Gradirbaus in einer zu geringen Verhältnis stünde, von der erstaunenden Last des Baus, besonders bei nicht sehr festem Boden, leicht zu sinken genöthigt werden könnten. Wird hingegen der Gradirbau auf viele Pfeiler gesetzt, und dadurch seine Last auf eine grose Grundfläche vertheilt, so wird ieder einzele Pfeiler nur von einem geringen Theil der ganzen Last gedruckt, und dadurch die Gefahr des Sinkens sehr vermindert oder völlig aufgehoben. Also darf die Anzahl der Pfeiler nicht zu gering sein. Man weis aber über das, daß ein Pfeiler von doppelter Dicke durch die doppelte Last nicht so tief in die Erde gedruckt wird, als ein Pfeiler von der einfachen Dicke durch die einfache Last; es folgt also auch hieraus schon, daß man die Grundfläche in ihrer Summe nicht zu klein machen müsse.

§. 227.

Es folgt der zweete Grundsatz:

„Druck des Gradirbaus muß auf die Grundfläche gleichförmig
„vertheilt werden, so weit solches ohne andere Unbequemlichkeiten
„angeht."

Wird nämlich der Druck auf eine sehr ungleiche Art vertheilt, so steht ein Pfeiler mehr in Gefahr zu sinken, als der andere, und man ist daher nicht sicher, daß nicht der Bau an einigen Stellen mehr als an den andern in der Folge noch sinken könne, und hat alle die Nachtheile zu befürchten, die ein solches ungleiches Sinken des Baus verursachen kann, wohin vorzüglich das Auseinandergehen der Bohlen in denen Bassins der Gradirhäuser gehört, welches

U 2 den

b] Es verdient über diese Materie die trefliche Abhandlung des Hrn. Coulomb, von der Stärke der Futtermauern, nachgelesen zu werden, worin man alles, was ich hier in der Kürze berührt habe, weitläuftig aus einander gesetzt, und auf Berechnung und Versuche gegründet antrift. Man findet die Uebersetzung der französischen Urschrift in des Hrn. Geheimdenraths Böhm Magazin für Ingenieurs, V. B. S. 159—200.

den Verlust der darin befindlichen Soole nach sich zieht. Die Folge aus diesem Grundsatz ist demnach diese:

„Man muß alle Pfeiler, so weit es andere Umstände zulassen, nicht „nur von einerlei Gröse machen, sondern sie auch gleich weit von „einander sezen."

Kleine Abweichungen von dieser Regel sind, wie aus ihren Gründen erhellet, immer verstattet, wiewohl man auch die kleinsten nicht ohne alle Ursache zulassen muß. Oft werden solche schon durch die grösere Bequemlichkeit, welche man dadurch sowohl im Verzeichnen, als nachher im Vermauern selbst erhält, hinlänglich gerechtfertigt.

§. 228.

Ich komme zum dritten Grundsatz:

„Die Pfeiler müssen so beschaffen sein, daß das untere Gebälke mit „den Mauerlatten und Durchzügen gehörig aufgelegt werden kann."

Damit nun die Mauerlatten und Durchzüge, welche längst dem Gradirbau über die Pfeiler hingelegt werden, so aufliegen, daß, wie sich gehört, die Unterlager, d. i. die Pfeiler zu beiden Seiten längst der aufgelegten Hölzer hin noch hervorragen, und daher die Pfeiler eine merklich grösere Breite erhalten, als die Hölzer, so kann die Breite oder Dicke der Pfeiler nicht wohl unter 2 Fus betragen. Die nur erwähnte Absicht erfodert keine grösere Dicke, und die Festigkeit der Pfeiler noch weniger [§. 225.]. Man könnte also mit dieser Dicke allemal, wenn auch ein Pfeiler 10 : 12 Fus hoch werden sollte, zufrieden sein. Wer indessen hierin zu furchtsam wäre, könnte diese Regel nur bei Pfeilern, die nicht über 4 Fus hoch wären, beobachten, bei höhern aber die Dicke um so viel Zolle stärker nehmen, um wie viel Fuß sie über 4 Fuß hoch sind. Diesemnach müßte man z. B. einen 12 Fus, d. i. 4 + 8 F. hohen Pfeiler 2 Fus und 8 Zoll oder $2\frac{2}{3}$ Fus dick machen.

Eben der Grundsatz bestimmt zugleich die gehörige Länge der Pfeiler und die Länge des Zwischenraums zwischen iedem Paar der längst dem Bau hinstehenden Pfeiler. Es ist nämlich begreiflich, daß der Bau nicht auf eine einzige solche Reihe Pfeiler gesezt werden könne, sondern daß deren nothwendig mehrere mit einander parallel laufende sein müssen, deren Anzahl von der Breite des Gradirhaus abhängt, welches in der Folge näher bestimmt werden wird.

Quer über diese Reihen von Pfeilern werden, nachdem über sie zuvor der Länge nach die so genannten Mauerlatten aa, cc, [fig. 13.] gelegt worden, Balken gelegt, wie die Folge lehren wird; da nun auch die schmälsten einwändigen Gradirhäuser doch allemal über 20 Fus breit, also diese quergelegten Balken allemal über 20 Fus lang sind, gleichwohl der ganze Bau auf diesen Bal-

ken ruht, so fällt in die Augen, daß es nicht genug ist, wenn der Gradirbau nur zwo Reihen Pfeiler aa, cc bekommt, weil sonsten sämtliche Querbalken zu weit frei lägen, und daher vor dem Brechen nicht hinlänglich gesichert wären. Es muß daher dieses Gebälke auch in der Mitte gehörig, und zwar bei ienem einwändigen Bau einmal, bei einem mit zwo untern Wänden zwei- und bei einem mit drei untern Wänden dreimal unterstützt werden. Um also diesem Gebälke ein hinreichendes Unterlager zu verschaffen, folgt:

„Ein einwändiger Gradirbau muß auf drei, ein Gradirbau mit „zwo untern Wänden auf vier, und einer mit drei untern Wänden „auf fünf Reihen Pfeilern ruhen."

Weil nun hierbei wegen der zum Durchstreichen der Luft unter dem Gradirbau nöthigen Zwischenräume zwischen den Pfeilern nothwendig solche Querbalken wie gg vorkommen müssen, welche bei g und g nur auf der Mauerlatte, aber auf keinem äusern Pfeiler aufliegen, die übrigen Balken aber bei einem einwändigen meistens auf drei Pfeilern ruhen, oder eine etwa dreimal so starke Unterlage haben, so ist es den Regeln der Festigkeit gemäs, daß sämtliche Balken der letztern Gattung auch etwa dreimal so viel zu tragen bekommen, als sämtliche Balken der erstern Gattung wie gg. Demnach müssen dreimal so viel Balken der letztern Gattung vorkommen, als von der erstern. Und weil es über das der Festigkeit zuwider wäre, mehr als einen dergleichen Balken wie gg neben einander zu legen, sondern die schwächern Theile so gleich wie möglich zwischen den festern vertheilt und so oft als möglich von solchen unterbrochen werden müssen, so folgt, daß allemal auf 3 Balken der letztern Gattung wieder einer der erstern und dann wieder drei der letztern u. s. f. folgen müssen. So hängt also die Länge der Pfeiler und die Gröse ihrer Zwischenräume von der Entfernung der Balken von einander ab. Weil ich nun annehme, die Breite eines Balken soll mit der Zwischenweite zwischen zween Balken vier Fus betragen c], so erhellet, daß vier Balken samt dem iedesmaligen Zwischenraum bis zum folgenden genommen, nach der Länge des Gradirhauses eine Strecke von $4 \cdot 4 = 16$ Fus wegnehme. Man wird also seine Absicht erreichen, wenn man die Pfeiler 10 Fus und die Zwischenräume 6 Fus lang macht, nun aber allemal über die Mitte eines ieden Zwischenraums den Balken gg legt, und hierauf zwischen iedes Paar solcher Balken in gleicher Weite von einander die drei hh, ee, kk, welche dann offenbar auf den Pfeiler zu liegen kommen d].



c] Es würde eine wahre Holzverschwendung sein, wenn man die Balken noch näher zusammen legen wollte.

d] Beim Verzeichnen ist es am bequemsten, zuerst das ganze Balkenlager und nachher erst die Pfeiler zu zeichnen, da man dann, wenn man den Zirkel gehörig eröfnet hat, mit

Für den freien Durchzug der Luft wäre, wenn Länge des Pfeilers mit dem folgenden Zwischenraum 16 F. betragen, ein Zwischenraum von 4 F. immer gros genug, da dann die Länge des Pfeilers 12 F. betragen würde. Da aber ausserdem, daß die Luft im vorigen Fall doch noch einen freiern Zutritt bekommt und dadurch der Platz unter dem Gradirbau trockner bleibt, es auch allerdings im Ansehung der Mauerkosten gar nicht gleichgültig ist, ob man ieden Pfeiler 10 oder 12 Fus lang machen läßt, so behält offenbar die erwähnte Bestimmung den Vorzug e]. Damit aber die auf die Schwelle zu stehen kommende Hauptpfosten ausser dem ersten allemal über die Mitte eines ieden Pfeilers gesetzt werden, so mache man den ersten Eckpfeiler so lang, daß seine Länge mit der Länge des folgenden Zwischenraums und der halben Länge des folgenden Pfeilers 16 Fus beträgt; er muß also $16 - (6 + 5) = 5$ Fus lang gemacht werden. Es ist dieses nicht nur den Regeln der Schönheit, sondern auch der Festigkeit gemäs. Ganz allgemeine unabänderliche Regeln gebe ich hier nicht; es lassen sich Abänderungen gedenken. s. §. 230.

§. 229.

Man hat also aus dem Bisherigen für die Pfeiler unter die Gradirhäuser folgende Regeln:

I.] Kein einwändiges Gradirhaus darf weniger als drei
— zweiwändiges . . . . . vier
— unten mit 3 Wänden . . . fünf
Reihen Pfeiler haben.

II.] Jeder Pfeiler soll wenigstens 4 Fus hoch sein.

III.] Kein Pfeiler soll unter 2 F. dick sein.

IIII.] Jeder Pfeiler soll 10 F. lang sein.

V.] Der Zwischenraum zwischen iedem Paar Pfeiler längst dem Bau soll in der Länge 6 F. betragen.

§. 230.

Die Pfeiler der beiden äusern Reihen bekommen völlig einerlei Lage, die aber der mitlern Reihe müssen so gesetzt werden, daß ieder vierte Balken wie gg über die Mitte eines solchen Pfeilers zu liegen kommt. Uebrigens errinne-

re

solchem ohne alle Schwierigkeit ieden Pfeiler gar leicht so abstechen kann, daß drei Balken auf seine Länge fallen. Hat man nur einige Pfeiler mit dem Zirkel abgezeichnet, so kann ein geübtes Auge die übrigen alle aus freier Hand hinzu thun, weil das schon verzeichnete Gebälke zur sichern Richtschnur dient.

e] Es erwächst auch aus dieser beträchtlichen Gröse der Zwischenräume weiter kein Nachtheil. Sie hat freilich, wie sich unten näher ergeben wird, die Folge, daß die Zwischenweite zwischen den Hauptpfosten des Baues etwa 15 Fuse beträgt, oder daß nur auf iede Strecke von 16 F. ein Hauptpfosten kommt; ich sehe aber auch nicht ein, weshalb eine viel öftere Aufstellung dieser Pfosten nöthig ist, da sie nur den Bau kostbarer macht.

re ich hier noch, daß man die unter der Erde befindlichen Fundamente ieder Reihe Pfeiler in einem fortgehen läßt, und sie nicht wie die Pfeiler selbst von einander absetzt. Auch bekommt ieder Gradirbau vier Eckpfeiler, die sowohl nach der breiten, als nach langen Seite des Gradirbaus hingehn und zween rechtwinklicht an einander gestosenen Pfeilern gleichen s. figg. 23. Da man dann die Eintheilung so machen muß, daß allemal an iede Ecke des Baus noch ein solcher Pfeiler zu stehen kommt. Weil nämlich auf solche Art die Anzahl Pfeiler um 1 gröser werden muß, als die Anzahl Zwischenräume, überdas beide Eckpfeiler zusammen so lang wie einer der übrigen sein müssen [§. 228.], so verfahre man so: man dividire die gegebene Länge des Baus mit 16 oder der nächstkleinern Zahl wobei die Division grad aufgeht z. B. die Länge des ganzen Baus sei 100 Fus, so ist $\frac{100}{16} = 6\frac{1}{4}$; damit nun die Division grad aufgehe, gleichwohl die Entfernung der Pfeilermitten von einander nicht über 16 Fus betrage, so dividire man mit einer Zahl, die grad 7 zum Quotienten gibt, d. i. mit $\frac{100}{7}$ oder $14\frac{2}{7}$ Fus. Und nun mache man ieden Pfeiler $9\frac{2}{7}$ F. lang, die beiden Eckpfeiler aber ieden nur halb so lang *], und alle Zwischenräume 5 Fus lang. Jede mittlere Reihe bekommt fürs erste oben und unten einen Querpfeiler unter der Giebelwand mit einem kurzen dazu gehörigen Stück, das längst dem Bau hingeht [figg. 23.] und mit der Dicke des Giebelpfeilers etwa 4 Fus betragen kann, ausserdem aber noch so viele dazwischen liegende Pfeiler, als eine äusere Reihe Zwischenräume hat. Im Ex. also bekommt iede mittlere Reihe 9 Pfeiler und 8 Zwischenräume, so wie iede äusere 8 Pfeiler und 7 Zwischenräume. Es werden also nun auf iede Länge von $14\frac{2}{7}$ F. vier Balken gelegt, die dann nur etwa näher als zuvor zusammen kommen, da nur auf iede 16 Fus 4 Balken kamen.

## Sechster Abschnitt.

## Von dem zweckmäsigen Gebrauch und Verbindung der Bauhölzer zur Erbauung eines Gradirhauses.

### §. 231.

Bei Erbauung eines Gradirhauses kommt sehr vieles auf eine kluge Wahl der zu iedem Gebrauch dienlichsten Holzgattung an, daher ich hiervon das Nöthige kürzlich beibringen muß.

I.]

*] nämlich bis grad unter das Ende der Schwelle gerechnet. Da aber ieder Pfeiler etwas unter der Schwelle hervorgehen muß, so wird dadurch ieder Eckpfeiler etwas über die Hälfte der übrigen gros, soviel er nämlich unter der Schwelle noch hervorgeht. s. fig. 23.

I.] **Eichenholz** ist zu manchen Gebrauch beim Bauwesen als ein überaus festes Holz sehr dienlich. Aber seiner Stärke ohngeachtet ist bei seinem Gebrauch eine vorzügliche Behutsamkeit nöthig. Es hat keine solche Elasticität oder Federkraft wie Tannenholz, ist aber doppelt so schwer als letzteres. Beide Eigenschaften sind Ursache, daß es in einer horizontalen Lage frei gelegt sogar von seiner eigenen Last bald krumm wird, und, wenn es nun noch über das mit einer fremden Last beschwert ist, gar berstet. Daher taugt es zu **Balken** oder **Trägern** gar nicht, desto vorzüglicher aber zu **Schwellen** und **Pfosten** g]. Es dauert übrigens am längsten, wenn es beständig im Trockenen sich befindet; nicht so lang, wenn es beständig unter Wasser steht h]; am schädlichsten und der Fäulnis am geschwindesten unterworfen ist es, wo Luft und Wasser zugleich auf es wirken, oder Nässe und Trockene mit einander abwechseln. Doch schadet Soole ungleich weniger als süses Wasser, und dient sogar, wenn sie hochlöthig ist, noch zur grösern Festigkeit.

Man muß übrigens auch zum Fällen die beste Zeit wählen, welches der späte Herbst, etwa vom October bis zum Jänner ist. Wenn man inzwischen Eichenholz verlangt, das seine Lauge bald verliehren soll, so ist das im Früiahr gefällte dienlicher. Im Fällen selbst kann man sich, um die Festigkeit des Holzes noch zu verstärken, der **Büffonschen** Methode bedienen, wenn Zeit und Umstände solches verstatten. Man läßt nämlich die zu fällende Baume im Früiahr von den Aesten bis auf die Wurzeln schälen und kann sie dann noch vor Herbst fällen, nachdem sie den Sommer über ohne Schale stehen geblieben sind. Daß dergleichen geschälte Bäume gefällt stärker sein können als ungeschälte, läßt sich aus physischen Gründen sehr wohl begreifen; **Hr. v. Büffon** versichert aber auch, solches wirklich durch Versuche gefunden zu haben. **Hr. v. Pfeifer**, ein Mann, dessen weitläuftige Kenntnisse Achtung verdienen, setzt zwar solches noch unter die zweifelhafte Wahrheiten i]; aber **Hr. v. Zanthier** k] versichert gleichfalls den **Büffonschen** Versuch wiederholt und bestätigt gefunden zu haben. Und **Büffons** und **Zanthiers** Glaubwürdigkeit lassen keinen Zweifel mehr übrig.

II.] **Büchenholz** reist gerne, wird bald stockig, und läßt sich nur im ganz Trockenen oder auch in beständiger Näße, und wo auf keine sehr lange Dauer gesehen

g] Cramers Anleit. zum Forstwesen S. 8. am E. und S. 10. auch H. v. Zanthier Abh. das Forstwesen betreffend, S. 99 u f.

h] Doch ist es auch in diesem Fall noch andere Holzarten in Ansehung der Dauer s. Hrn. Succows Forstwiss. S. 67 u. H. v. Zanthier a. a. O. S. 99.

i] s. den Lehrbegriff gesammter oekonom. und Kameralwissenschaften I. Th. S. 342.

k] a. a. O. S. 102.

gesehen wird allenfalls zu Pfosten gebrauchen. Es muß also bei Salzwerksgebäuden wo möglich ganz vermieden werden l].

III.] Die Nadelhölzer sind bei Erbauung der Gradirhäuser von unentbehrlichen Gebrauch, da sie sich nicht nur zu Pfosten, sondern auch zu Balken und Trägern benutzen lassen. Ich bemerke aber gleich zum voraus, daß wo starkes geschnittenes vierkantiges Holz nöthig ist, man nicht die kostbaren starken Nadelholzstämme verschneiden, sondern Eichenholz gebrauchen müsse. Bei Gradirgebäuden lassen sich die Nadelholzstämme meistens, wo nicht ganz, doch auf zwo Seiten unbeschlagen gebrauchen.

Zu diesen Holzarten gehören nun

1] Die Fichten oder Rothtannen, besonders die von einem magern Boden und inwendig durchaus weis sind.

2] Die Weis- oder Aedeltanne ist der Fichte sehr ähnlich, hat aber nicht so viel Harz, werden auch nicht so hoch als letztere, und ihr Holz reißt nicht so leicht auf, widersteht aber übrigens der Witterung weniger. Man nennt diese Gattung auch schlecht weg Tanne, so wie der Unwissende gewöhnlich alles zum Bauen gebrauchte Nadelholz Tannenbauholz zu nennen pflegt.

3] Das Kiefernholz oder Kinenholz ist spröder und daher nicht so gut zu Balken, aber desto besser zu Pfosten, Riegeln, Bügen, und sogar zu Schwellen, weil sie wegen ihres vielen Harzes der Witterung länger widerstehen als die Rothtannen m].

4] Der Lerchenbaum wäre ohnstreitig noch das zum Bauen dienlichste Nadelholz, wenn er nicht so selten angepflanzt würde. Zu Gradirhäusern ist er desto empfehlungswürdiger, weil er von Feuchtigkeiten weit weniger als die vorigen

l] Wenn ich hier von dem besten Gebrauch einer jeden Holzgattung rede, und manches Holz zu gewissen Gebrauch ganz verwerfe, so tadele ich sonst verdiente Salzwerksbauverständige damit nicht allemal, wenn sie zuweilen anders gehandelt haben. Oft zwingt die Noth zum Gegentheil. s. oben §. 16. no. 72.

m] Anfängern der Salzwerkskunde zu gefallen, will ich einige Kennzeichen hersetzen, die sie in den Stand setzen, die drei erwähnten Gattungen des Nadelholzes leicht von einander zu unterscheiden.

1.] Die Nadeln der Weistannen und Fichten sitzen zwar beide einzeln, jene aber sind an der Spitze eingekerbt, diese nicht, und gehn fast viereckt in einer Spitze fort. Jene haben unten drei grüne Linien. Die Kiefer unterscheidet sich darin, daß zwei (selten drei) lange ausgehölte Tangeln oder Nadeln aus einer Scheide hervorkommen.

2] Die Rinde ist bei den Tannen weislich, bei den Fichten röthlich. Die Zweige der Tannen stehen aufwärts, der Fichten aber unterwärts.

3] Die Zapfen der Tannen stehen aufwärts und sind dicker als bei den Fichten. Die Zapfen der Fichten hingegen hängen herunter und sind länger. Die Zapfen der Kiefer sind kurz und holzig. S. Hrn. Succows Einleit. in die Forstwissenschaft, S. 150 u.f.

vorigen Nadelholzarten beschädigt wird n]. Mein Lehrer, Hr. **KRath Schlettwein**, konnte mir diesen nützlichen Baum nie genug emfehlen, aberauch nicht genug bedauern, daß man sich nicht mehr um seinen Anbau bekümmere.

§. 232.

Aus dieser kurzen Erzählung folgt, daß man sich der bei uns gebräuchlichen Holzarten zu den Gradirhäusern am besten so bediene:

I.] Zu den Mauerlatten und Schwellen, ingleichen zu den Haupt- oder Eckpfosten, des **Eichenholzes**.

II.] Zu den übrigen Pfosten, Bügen und Riegeln sowohl des **Eichenholzes** als alles **Nadelholzes**.

III.] Zu den Balken und Trägern, der **Tannen** und **Kiefern**, besonders aber des **Lerchenbaums** o].

IIII.] Zu den Windstreben überhaupt des **Nadelholzes**.

§. 233.

Die Kenntnis von der Klassifikation des Nadelholzes ist für einen Salzwerksverständigen, zumal wenn er in den Fall kommen sollte, da ihm die Erbauung eines ganzen Salzwerks übertragen würde, unentbehrlich. Hier werde ich indessen ganz kurz davon handeln, und nur die Hauptklassen mit denen bei den Reichs- oder Oberländischen Holzhändlern gewöhnlichen Benennungen hersetzen. Die dicksten Nadelhölzer, welche man auf Salzwerken nöthig hat, sind die sogenannten Vter Hölzer, deren Durchmesser am dicksten Ende gegen 14 Zoll und deren Länge etwa 72 Fus beträgt. Dann folgen die so genannten VIter, und zwar erstlich die **langen**, deren Dicke etwa 11 bis 12 Zoll beträgt und die Länge 60 Fus. Hierauf die **ordinären** von einer etwas schwächern Dicke und 56 Fus Länge. Hierauf die **langen** VIIter von etwa 9 bis 10 Zoll Dicke und 50 Fus Länge und die **ordinären** VIIter von etwa 9 Zoll Dicke und 48 F. Länge. Diesen folgen die **langen** VIIIter von etwa 8 Zoll Dicke und 50 Fus Länge, und die **ordinären** VIIIter von etwas geringerer Dicke und 44 F. Länge. Endlich die IXter von etwa 7 Zoll Dicke und 36 F. Länge. **Rügpetten** sind noch etwas schwächere Hölzer von etwa 5 bis 6 Zollen am dicken Ende.

§. 234.

Alle diese Hölzer erhalten wieder von dem Gebrauch, den man von ihnen bei einem Bau macht, neue Namen. Sie heisen nämlich:

1.]

n] s. den Lehrbegr. sämtlicher oekonom. u. Kameralwissensch. 1. Theil S. 430. u. f. und besonders Hrn. Succows oekonom. Botanik S. 24 u. f.

o] Hr. Succow erzählt a. a. O. daß Balken von Lerchenholz zehnmal mehr tragen sollen als eichene, und daß es in gemeinen Wasser (also noch viel mehr in Soole) eine fast steinartige Härte erlange. Es ist also zu Erbauung der Gradirhäuser ohnstreitig das beste Holz, so wie zu den Saugröhren bei Pumpwerken.

1.] **Pfosten, Ständer, oder Säulen,** wenn sie vertikal gestellt werden.

2.] **Balken,** wenn sie quer und horizontal durch das Gebäude zu liegen kommen.

3.] **Schwellen,** wenn sie längst der Seite eines Gebäudes hin, entweder unmittelbar über oder unter dessen Pfosten zu liegen kommen, da sie dann im letztern Fall von vorzüglicher Stärke sein müssen.

4.] **Träger oder Durchzüge,** wenn sie durch das Gebäude unter den Balken hingehen und solchen zur festern Unterlage dienen.

5.] **Riegel,** wenn sie horizontal von einem Pfosten zum andern, um solche mit einander zu verbinden, gezogen werden.

6.] **Büge oder Strebhölzer,** wenn sie von einem horizontalen bis zu einem vertikalen Holze, um beide mit einander zu verbinden, gezogen werden.

7.] **Mauerlatten,** wenn sie unmittelbar auf die Mauern des Baus längst solchen zu liegen kommen, und dabei von nicht besonderer Dicke sondern allenfals schwächer als die Balken sind, weil sie eigentlich nur zur Bedeckung der Mauer dienen sollen, damit solche von den Balken desto gleicher gedruckt und desto weniger von denselben beschädiget werde.

§. 235.

Wenn nun die Pfeiler, wie oben gezeigt worden, aufgeführt sind, so werden die äusern Reihen zuvorderst mit den Mauerlatten aa, cc, belegt. Diese brauchten als Mauerlatten nicht über 4 Zoll dick zu sein: weil sie aber in Ansehung der Balken gg [fig. 13.] zugleich die Stelle der Träger vertreten, so müssen sie etwas stärker und nicht leicht unter 6, und bei einem zweistökigen Bau mit zwo untern Wänden nicht unter 7 Zoll dick genommen werden. Ihre Breite darf dabei nicht unter 8 Zoll betragen; man kann sie aber merklich breiter nehmen. z. B. 10, 12 Zolle p]

§. 236.

Da nicht nur unten, sondern auch oben, wie bald näher gezeigt werden wird, unter dem Dach ein Gebälke hinzuliegen kommt, unten aber dergleichen Balken wie ee, ziemlich weit zwischen den äusern Pfeilern frei liegen müßten, und das obere Gebälke gleichfalls nur auf den zu beiden Seiten des Gradirbaus stehenden Pfosten auf- und zwischen solchen frei läge, und der Gefahr des Brechens äuserst unterworfen wäre, wenn nicht sowohl beim obern, als untern Gebälke für ein dauerhaftes Unterlager gesorgt würde; so sieht man schon zum

X 2 voraus

p] Ich setze hier als einen aus der Statik bekannten Satz voraus, daß das Vermögen eines Holzes einem Druck Widerstand zu leisten, weit mehr durch die Vergröserung seiner Dicke, nach deren Richtung die Last druckt, als durch die gleiche Vergröserung seiner Breite, verstärkt wird.

voraus, daß mitten durch die Länge des ganzen Baus hindurch über dem untern Gebälke starke Pfosten aufgestellt werden müssen, damit man in solche durch den ganzen Bau hindurch oben Durchzüge einlassen könne, welche unter den obern Gebälke hergehen und solches tragen helfen. Zu diesen obern Durchzügen sind schon ordinäre VIlter hinreichend. Da aber eben hierdurch das untere Gebälke nothwendig sehr beschwert wird, und einen ungleich grösern Druck auszuhalten hat, als das erwähnte obere, so begreift man, daß bei dem untern Gebälke dergleichen Balken wie ee, besonders bei zwo untern Wänden, eine weit stärkere Unterlage zwischen den beiden äusern Pfeilern nöthig haben, als die obern. Man belegt aus dieser Ursache die mittlere Reihe von Pfeilern, oder bei zwo Wänden, die beiden mittlern Reihen statt der Mauerlatten mit starken Durchzügen, wozu man hier lange VIter, oder gar Vter nehmen muß. Diese werden auf zwo Seiten, der obern und untern beschlagen, auf den beiden Nebenseiten können sie ihre Rundung behalten. Weil nun die Oberflächen dieser Durchzüge bb, und der Mauerlatten aa, cc gleich hoch liegen müssen, damit die Balken gg, hh u. s. w. auf allen gleich fest aufliegen; die Durchzüge aber doch höher sind als die Mauerlatten, so folgt, daß man die äusern Pfeiler noch um so viel höher mauern müsse, als die innern, um wie viel die Durchzüge höher sind, als die Mauerlatten. Ausserdem hat man bei Legung der Mauerlatten und der untern Durchzüge noch folgendes zu bemerken. Man muß die Einrichtung so machen, daß auch bei weniger Soole die Pumpen, welche in die Bassins zu stehen kommen, dennoch immer einige Zolle tief unter Soole stehen; dieses läßt sich leicht dadurch bewerkstelligen, daß man dem ganzen Bau derlänge nach einigen Fall gebe, z. B. 1½ bis 2 Zolle auf eine Strecke von 100 Fus. Man muß daher gleich anfangs vermittelst der Setzwage die Mauerlatten und Durchzüge so auflegen, daß sie so viel Fall erhalten; man schlägt nämlich kleine Spänchen oder Keilchen zwischen sie und die Pfeiler so lange ein, bis sie nach dem einen Ende zu die verlangte höhere Lage haben, da man dann nachher die leeren Plätze, wo man die Mauerlatten und Durchzüge etwas höher getrieben hat, wieder ausmauern muß.

§. 237.

Hat man nun die Pfeilerreihen mit den Mauerlatten und Durchzügen auf die gewiesene Art belegt, so legt man quer über solche hin die Balken gg, hh, ee, u. s. w. auf die Art, wie §. 228. erwähnt worden; man theilt nämlich die Entfernung von der Mitte des einen Zwischenraums bis zur Mitte des folgenden in vier gleiche Theile gh, he, ek, kg und legt über iede einen Balken. So fährt man fort von Pfeiler zu Pfeiler nach der Länge des ganzen Baus hindurch. Es ist übrigens nicht nöthig, daß die Giebelpfeiler, d. i. die Pfeiler, welche am Ende des Baus nach seiner Breite hin stehn, gleichfalls mit

Mauer-

Mauerlatten belegt werden, weil auf solche weiter keine Balken unmittelbar zu liegen kommen. Um indessen den Pfeilern das Ansehen zu geben, als ob sie alle von einerlei Höhe wären, welches den Regeln der Schönheit angemessen ist, mauert man die mittlern Giebelpfeiler zu beiden Seiten der Durchzüge noch um so viel höher, daß sie den äusern an Höhe gleich kommen, daß also die Durchzüge auf diesen mittlern Giebelpfeilern noch mehrere Zolle tief in der Mauer drinnen stecken. Ich erinnere übrigens noch, daß man zu dem untern Gebälke ordinäre VIter, zu dem obern aber nur nur ordinäre VIIter nöthig habe.

§. 238.

Fig. 14. stellt das blose untere Gebälke mit den Pfeilern vor, wie es von vornen der Länge nach in die Augen fällt; a a stellt die vordere Fläche von der Dicke der Mauerlatte vor; g, h, e sind Balkenköpfe, die auf ihrer Oberfläche Schwalbenschwanz ähnliche Erhöhungen haben. Auf solche werden nun die Schwellen d d gelegt, die eben dergleichen Schwalbenschwanz ähnliche Vertiefungen haben, daher sich solche nicht von oben her aufschlagen lassen, sondern seitwärts mit Gewalt in die Schwalbenschwänze der Balkenköpfe eingetrieben werden müssen. Zu noch gröserer Befestigung können sie nun noch von oben her mit starken hölzernen Nägeln auf die Balken angeheftet, d. i. aufgedollt werden.

§. 239.

Hierauf werden sowohl auf den untern Schwellen, als auf denen über die mittlern Pfeiler gelegten Durchzügen die Pfosten aufgestellt, so daß allemal die mittlere mit den beiden äusern in geradet Linie stehen. Zu diesem Ende werden die Pfosten unten sowohl als oben gehörig verzapft, die Schwellen und Durchzüge aber an den Stellen, wo die Pfosten auf sie gestellt werden, verlocht, damit die Pfosten mit ihren Zapfen in diese Löcher eingelassen werden können, und dadurch einen desto festern Stand erhalten. In die obern Zapfen werden sodann schwächere Schwellen und Durchzüge, die man gleichfalls an gehörigen Stellen verlocht hat, längst dem ganzen Bau hin eingepaßt. Es versteht sich übrigens, daß der Bau allemal nach der breiten Seite hin eben solche Schwellen bekommt wie nach der langen, die dann gehörig mit einander verbunden werden müssen. Daher am Ende eines Gradirbaus sowohl am obern als untern Gebälke allemal zwei Hölzer auf einander liegen, wovon das untere die Schwelle, das obere aber ein Balken ist.

§. 240.

Es kommt nun noch hauptsächlich darauf an, daß die jedesmal in einem Querdurchschnitt des Gradirbaus befindlichen innern und äusern Pfosten auch gehörig mit einander verbunden werden. Fig. 15. stellt die Giebelwand

eines Gradirbaus mit der Dachschwelle und dem darauf liegenden Balken vor. AB, CD sind starke 4eckte eichene Eckpfosten, etwa 15 Zoll dick; ab, cd, sind die über den mittlern Giebelpfeilern auf der Schwelle BD ruhende Pfosten. Diese Pfosten kommen nun auf einer ieden Strecke von höchstens 16 Fusen, wenn man die von mir oben angegebenen Abmessungen beibehält, eben so neben einander vor, nämlich so viele, als man Reihen von Pfeilern hat. Nur ist zu bemerken, daß zu allen übrigen Pfosten, ausser den nur erwähnten Eckpfosten, lange Viter genommen werden, nämlich mit dem dickern Ende, indem sie zu lang sind, und also der Rest von dem dünnern Ende an abfällt. So kann man sich also fig. 15. überhaupt als einen Querschnitt des Gradirbaus an ieder Stelle desselben, wo Pfosten stehen, gedenken, [nur daß an den übrigen Querwänden die hier an der Giebelquerwand gezeichneten Stellen wegfallen,] und daran allgemein sehen, wie durch den ganzen Gradirbau hindurch die Verbindung der iedesmaligen nach der Breite des Gradirbaus neben einander stehenden Pfosten am geschicktesten vorgenommen werden könne. Die mittleren Pfosten ab, cd verbinde man mit der Schwelle AC durch Büge $\alpha$, die äusere Pfosten mit den innern von oben herunter mit Bügen $\beta$. Wollte man diese Bügen verkehrt anbringen, nämlich von der untern Gegend des äusern Pfosten nach der obern des innern, so würde man den Nachtheil haben, daß die Soole von der Dornwand an den Bügen hinab bis an die äusere Pfosten flösse, und von da weiter hinunter auf die Schwelle. Ich habe dergleichen Gradirhäuser mit der erwähnten sehr nachtheiligen Folge gesehen. Die andere Lage aber hebt diese Folge. Zu mehrerer Festigkeit verbindet man die äusere Pfosten mit den innern über das noch mit Riegeln $\gamma$, da dann die Hölzer $\beta$ und $\gamma$ da, wo sie einander begegnen, eingeschnitten und in einander gepaßt werden müssen. Die innern Pfosten verbindet man gleichfalls durch zween Riegel $\delta$, $\varepsilon$ mit einander; auf solche Art erhält man die ganze Querwand ABCD.

## §. 241.

Das Aufschlagen eines Gradirbaus wird ungemein erleichtert, wenn man alle dergleichen Querwände, schon bevor man die Pfosten aufstellt, ganz zusammen fügt, und auf das untere Gebälke so hinlegt, daß ieder Pfosten mit seinem untern Zapfen gerade an das Loch im Durchzug und der Schwelle zu liegen kommt, in welches er gesetzt werden soll, wobei also immer eine Wand zum Theil über die andere zu liegen kommt, wie man sich bei einiger Imagination leicht gedenken kann. Nachher setzt man zu beiden Seiten des Gradirbaus allemal da, wo die Pfosten eingesetzt werden sollen, hohe stark mit Flaschenzügen versehene Standbäume hin, und läßt von einer hinreichenden Anzahl Arbeitern eine Querwand nach der andern ganz in die Höhe ziehen und aufstellen.

§. 242.

§. 242.

Die hier beschriebene Verbindung der Hölzer zu einer Querwand ist offenbar zur Erreichung des Zwecks ungemein geschickt; ich gebe aber gar gerne zu, daß sich noch unzählig viele andere Arten gedenken lassen, worunter auch noch sehr dienliche sein können. Hier wär es aber unnütz, dergleichen mögliche Abänderungen anzugeben, da solche Jedem, der nachdenkt, bald beifallen müssen. Ich finde es daher nicht einmal nöthig, die Einrichtung für einen einwändigen Gradirbau, der nur eine einzige mittlere Pfeiler- und Pfostenreihe bekommt, hier noch besonders zu zeigen, da man auch die für solchen Fall nöthige Abänderung leicht treffen kann. Zum Ueberfluß habe ich noch als ein Beispiel hierzu die 20te Figur beigefügt.

§. 243.

Wenn man nun alle Querwände aufgestellt hat, werden auch die Dachschwellen längst dem Gradirbau in die Zapfen der äusern Pfosten eingelassen, und dadurch sämtliche äusere Pfosten nach der langen Seite des Baus mit einander verbunden. Ueber solche wird alsdann das obere Gebälke gelegt. Damit aber der Platz unter dem Dache nicht zu enge werde, so lasse man die Balken auf ieder Seite des Gradirhauses einige Schuhe über die Dachschwelle hinaus gehen. Der Nutzen des hierdurch gewonnenen Raums zeigt sich hernach vorzüglich bei der Anordnung der Pumpenwerke und Stangenkünste, für welche der nöthige Platz nur gar zu oft bei Erbauung eines Gradirhauses vergessen wird.

§. 244.

Auf das Ende eines ieden dieser Balken werden nun die Dachsparren b a, b c [fig. 19.] mit dem Dachstuhl d e f g gesetzt, der noch mit den kleinen Bügen α befestigt wird, da dann zwischen solchem, wenn der Bau unten zwo Wände hat, oben die dritte angelegt wird, die bis an γ, welches den Hainbalken vorstellt, reicht. Ueber sämtliches Haingebälke hin wird alsdann der obere Trog gestellt, der über das noch von denen zu den Dornstellagen erforderlichen schwächern Pfosten unterstützt wird q].



q] Ich nehme hier als ausgemacht an, daß die Gradirhäuser mit Dächern verwahrt werden sollen, wenn ich gleich sehr wohl weiß, daß selbst auf beträchtlichen Salzwerken auch welche ohne Dächer gebaut worden sind. Die unmittelbare Abdunstung aus den Trögen ist in der That zu gering, als daß sie bei den Dornwänden in Anschlag kommen könnte, wenn sie auch in der That ganz durch die Dächer verhindert werden sollte. Da aber ausserdem nur der [illegible] Theil von ihr durch die Dächer, die ohnehin so geschickt [illegible] angelegt werden, hintertrieben werden kann; gleichwohl ein einziger Regen bei fehlendem Dach nicht nur den obern, sondern auch den untern Soolenbehälter mit einer Menge wilden Wassers überschütten kann, so sehe ich nicht, wie

§. 245.

Man benutzt diesen unter dem Dach sich ergebenden Platz nur deßwegen zu einer dritten Wand, weil das Dach doch angelegt werden muß, und also nur mit sehr wenigen Kosten dadurch eine neue Wand gewonnen wird, die man sonsten gar nicht hätte. Man muß aber diese Benutzung nur nicht zu weit treiben wollen, weil man sonsten leicht mehr einbüsen als gewinnen mögte. Es ist freilich nicht zu läugnen, daß man über den beiden untern Wänden oben noch eine dritte anlegen könnte, die den untern an Höhe völlig gleich käme; man hat aber folgendes dabei zu bedenken: Je höher man die dritte Wand unter dem Dach machen wollte, desto höher müßte man das Dach bauen, und man hätte daher folgende Nachtheile: Das Dach erfoderte so viel längere und stärkere Sparren, so viel höhere und stärkere Pfosten zum Dachstuhl, so viel mehrere Latten zum Beschlagen der Dachsparren und so viel mehr Schindeln, womit, wie bald erwähnt werden soll, das Dach belegt wird; es wird also 1.] um so viel kostbarer, 2.] um so viel schwerer, so daß daher der ganze Bau stärkere Unterstützung erfodert; 3.] ie höher die Sparren genommen werden, desto spitziger laufen sie zu, und desto mehr wird der Luft von dem Dache der freie Zutritt und das Durchstreichen verwehrt. Verlängert man z. B. die Sparren bis in β [fig. 19.], so kann freilich die Dornwand, die zuvor bis γ reichte, nun bis δ erhöhet werden, aber der Platz ist zwischen γ und δ unter dem Dach schon so enge, daß sich von dem angesetzten Stück Dornwand sehr wenig erwarten läßt, da gleichwohl auf das Ganze so viel mehr Kosten verwendet werden müssen. 4.] Auch muß bei allen Anlagen ein Salzwerksverständiger sein vorzügliches Augenmerk auf die möglichst vortheilhafte Anwendung der Bewegungskräfte richten. Werden aber wohl bei dem auf solche Art erhöhten Stück Dornwand unter dem engen Dach die Bewegungskräfte gut angewendet, die nun die Soole um so viel höher treiben müssen? Das sind, wie ich glaube, Gründe genug, um den Gedanken, die dritte Dornwand noch sehr hoch machen zu wollen, fahren zu lassen, und mehr auf die allgemeinen Regeln von Erbauung der Dächer, als auf die unter dem Dach anzulegende Dornwand zu sehen.

§. 246.

Die heutige ganz wohl gegründete Regel *] ist bekanntlich: man soll die Höhe des Dachs der halben Breite desselben gleich machen. Nun kann man bei

nicht, wie man zur Beförderung der Gradirung die Dächer weglassen kann. Der Schaden davon, zumal bei Gradirhäusern, die schon hochlöthige Soole enthalten, ist gar zu offenbar, als daß ich es für nöthig finden könnte, mich dabei lange aufzuhalten.

*] Daß diese Regel, die ohne Zweifel ihrem ersten Erfinder, der mit dem Verhältnis 1 : 2 verbundenen und in die Augen fallenden Schönheit wegen, vorzüglich geschienen hat, doch

bei zweiwändigen Gradirhäusern nach [§. 217, und 243] ac [fig. 19] = 41 Fus setzen, also die erfoderliche Höhe $bk = \frac{41}{2}$ oder 20 bis 21 Fus. Es folgt also nach den Gesetzen der Baukunst ganz natürlich die Regel:

„Man soll die Höhe bk 20 bis 21 Fus gros nehmen."

Und hieraus folgt $bc = \sqrt{(bk^2 + kc^2)} = \sqrt{(20^2 + 20^2)}$ bis $\sqrt{(21^2 + 21^2)}$ $= \sqrt{800}$ bis $882$ d. i.

„die Länge der Dachsparren soll zwischen 28 und 30 Fus fallen."

Wird nun dabei der Hainbalken $\gamma$ etwa 5 Fus von der Spitze b gelegt, so bleibt für die wahre Höhe der Dornwand, die doch auch nicht bis unten bei k herab reicht, sondern etwa noch $1\frac{1}{2}$ Fus vom Boden des Bassins absteht, nach allem Abzug nicht über 14 Fus übrig *].

§. 247.

Wenn alle Sparren gehörig eingelassen sind; so wird ieder von oben etwa einen oder zween Füse über den Hainbalken bis unten mit dergleichen dreieckten Bretern wie m, n, die vorne etwa 5, 6 oder 7 Zolle hoch sind, beschlagen, und dann über diese Dreiecke nach der Länge des Baus hin Latten genagelt, so daß über iedes zwo Latten zu liegen kommen, wie pp, qq [fig. 20.]. Man kann auch nur blose kleine Pföstchen $\alpha$, $\beta$, aufnageln und dann gleich unter iedes auf die Sparren eine Latte ss und zugleich auf iedes selbsten eine Latte nageln, so daß wechselsweise eine Latte auf den Köpfen dieser Pföstchen, und dann wieder eine gleich drunter dicht an ihnen auf den Sparren angenagelt wird, und letztere also um so viele Zolle niedriger liegt, als die Höhe des Pföstchens beträgt, d. i. etwa 5, 6, oder 7 Zolle. Nunmehr werden diese Latten mit Schin-

doch auch noch aus andern Gründen Empfehlung verdient, habe ich unten §. 254. gezeigt.

*] Man könnte also in iedem Fall die ganze Höhe eines Gradirhaus leicht zum voraus angeben, z. B.

| | Fuß | Zoll |
|---|---|---|
| Höhe der Pfeiler | 4 | — |
| der Mauerlatten | - | 6 |
| der untern Balken | - | 9 |
| der untern Schwellen | 1 | 3 |
| der Ständer, ohne ihre Zapfen, welche nicht mit gerechnet werden können, weil solche in die Schwellen eingelassen werden | 23 | 6 |
| der obern Schwellen | 1 | - |
| der obern Balken etwa | - | 8 |
| Senkrechte Höhe des Dachs | 21 | - |
| Höhe des ganzen Gradirhaus | 52 Fus | 8 Zoll. |

Schindeln, d. i. hölzernen Ziegeln, wenn ich so reden darf, beschlagen. Die Breite und Länge dieser Schindeln, wonach auch die Dreiecke m, n und ihr Abstand oder der Abstand der Pföstchen α, β von einander, eingerichtet werden muß, ist willkührlich. Man kann sie 16 bis 24 Zoll lang und 5 bis 8 Zoll breit, und am besten von Eichenholz machen lassen. Damit sie aber desto besser mit einander verbunden werden können, und den Regen in den Fugen nicht durchlassen, bekommen sie die Gestalt wie fig. 21. daß sie nämlich hinten am Rücken scharf, nach vornen zu aber etwas breiter werden, da sie dann vornen der ganzen Länge nach von oben bis unten einen Einschnitt oder Nuthe bekommen; auf solche Art läßt sich alsdann beim Anschlagen immer die folgende Schindel mit ihrem scharfen Rücken in die Nuthe der vorhergehenden einpassen, und so iedes nur eine Schindel lange Dächelchen pq nach der Länge des ganzen Baus hindurch bis ans Ende t dauerhaft und so, daß es keinen Regen durchläßt, verfertigen. Eben so verfährt man nun mit dem folgenden Dächelchen pqv u. s. w. so daß man so viele einzelne Schindeldächelchen längst dem ganzen Bau hin erhält, als man Hölzchen m, n längst iedem Sparren hinunter angeschlagen hat. Man thut übrigens wohl, wenn man die einzeln Schindeldächelchen nicht zu weit von einander absetzt, sondern es so einrichtet, das iedesmal das obere noch zum Theil über das nächstfolgende untere hinausragt, um desto mehr vor dem Regen zu schützen, der sonsten zwischen den einzeln Schindeldächelchen hindurch schlagen könnte. Ich brauche es übrigens kaum zu erinnern, daß die Absicht dieser ganzen Einrichtung diese ist, um dadurch der Luft einen freien Zug unter dem Dach zu verschaffen. Eben daher ist solches nicht weiter nöthig, als bis etwa einen oder zween Füse über den Hainbalken, da man denn über dieser Höhe die Latten unmittelbar über die Sparren hinnageln und alsdann die Schindeln auf den Latten anschlagen kann [*].

§. 248.

Um nun alles desto sinnlicher vorzustellen, habe ich fig. 17, 18, 22, und 23, beigefügt; fig. 18 stellt den vom Zimmermann aufgeschlagenen Bau perspektivisch vor, so daß das Auge gerade vor der breiten Seite des Baus sich befindet. Wer die bisherigen Beschreibungen mit diesen Zeichnungen vergleicht, wird daran deutlich erkennen, wie Pfeiler, Durchzüge, Balken, Schwellen, Pfosten, Riegel und Buge angebracht sind. Um besonders die Zeichnung fig. 18. nicht gar zu verwickelt zu machen, habe ich nicht überall alles ausgedruckt, wie Jeder bald finden wird. Man sieht auch hierbei, wie die Querwände durch den

*] Gradirhäuser mit ordentlichen Ziegeldächern sind gar nicht selten. Ich halte mich aber mit Fleis bei Beurtheilung derselben gar nicht auf, und erinnere nur noch dieses, daß auch bei einstöckigen Gradirhäusern ein freier Zug unter dem Dach nöthig ist, der bei Ziegeldächern fehlt.

den Bau laufen. Der Theil des ganzen Baus, der von einer Querwand bis an die folgende geht, heist ein **Bund**, daß also nach meiner Abtheilung ieder Bund höchstens 16 Schuhe lang wird. Da übrigens ieder Gradirbau, wie ich bald näher erwähnen werde, **Windstreben** bekommt, so habe ich solche hier gleich mit bezeichnet. Fig. 22. stellt das vordere Ansehen der langen Seite eines ganz fertigen Gradirbaus mit der Dornwand vor; fig. 23. das untere Gebälke mit den Pfeilern, und fig. 17. das vordere Ansehen der breiten Seite eines ganz fertigen Gradirhauses.

## §. 249.

Das Schindeldach läßt sich auch vermittelst des obern Trogs sehr leicht zu einer Britschengradirung benutzen, wenn man nur aus dem obern Trog Rinnen auf das zunächst niedrigere Schindeldächelchen, und dann unten längst dem zunächst über dem unter dem Dach befindlichen Bassin o p [fig. 17.] gelegenen Schindeldächelchen eine Kandel anbringt, worin die herablaufende Soole aufgefangen wird und durch Rinnen wieder in das obere Bassin o p zurückläuft. Man nennt diese Anstalt insbesondere die **Dachgradirung**; sie ist aber eine wirkliche Gattung der **Britschengradirung**, und verdient nur deßwegen Empfehlung, weil ein ohnehin vorhandenes Dach auf solche Art doch benutzt werwerden kann.

## §. 250.

Es ist gar keine seltene Begebenheit, daß grose Gradirhäuser, wenn sie nicht sehr gut verwahrt sind, von Stürmen umgeworfen werden. Im Jahr, wo ich nicht irre, 1773, wurde ein solcher Bau, der 400 Fus lang war, auf dem **Salzhäuser** Salzwerk, seiner Windstreben ohngeachtet, zum Schrecken und Unglücke einiger unter dem Dach befindlich gewesenen Arbeiter, durch einen plötzlichen Sturm umgeworfen, und eben dergleichen hat sich noch vor ein paar Jahren auf dem **Salzschlürfer**, und, wie ich doch nicht ganz zuverlässig weiß, auch auf dem **Wisselsheimer** Salzwerk zugetragen. Es ist also nicht genug, daß ein Gradirbau Windstreben bekommt, sondern es müssen solche auch auf die gehörige Art angebracht werden und für sich stark genug sein. Es kommt daher bei diesen Windstreben auf folgende Fragen an:

1.] Was soll man für Hölzer dazu gebrauchen?
2.] Wie lang soll man sie nehmen?
3.] In welcher Höhe der Pfosten soll man sie einzapfen? und in welcher Höhe soll man sie unten aufstellen?
4.] Wie müssen sie unten aufgesetzt werden?

§. 251.

Es fällt in die Augen, daß man sich hierzu starker Hölzer bedienen müsse, und ich würde daher nie schwächere Hölzer als die langen VIter dazu zu nehmen rathen. Da aber selbst diese Hölzer wegen ihrer beträchtlichen Länge gegen das obere Ende hin merklich schwächer sind als unten, über das auch solche in der schiefen Lage, worin sie angestellt werden müssen, zumal in ihrer ganzen Länge, eher dem Sturm nachgeben und sich biegen, so thut man wohl, wenn man einen Theil vom obern dünnen Ende abschneidet, und von dem dicken Theil nicht mehr als 40 bis 45 Fus zur Strebe benutzt [s. §. 254.]. Wegen der vielen Riegeln und Büge, die man bei einem Gradirbau nöthig hat, lassen sich die solcher gestalt abgeschnittenen Stücke immer noch mit Nutzen gebrauchen.

§. 252.

Die Streben müssen unten auf Pfeilern ruhen, und es ist den Regeln der Festigkeit gemäs, daß die Stelle b [fig. 17.], wo die Strebe unten aufsteht, so viel wie möglich in die Höhe komme, weil sonsten die Strebe entweder nicht weit genug am Pfosten hinauf reichen, oder zu nahe an dem Bau anliegen, d. i. zu vertikal gesetzt werden müßte, in beiden Fällen aber den Umsturz des Baus wenig verhindern könnte. Inzwischen darf doch auch der Strebepfeiler durch seine Höhe nicht verschwächt werden, auch nicht der nach der Dornwand hinstreichenden Luft im Weg sein. Aus diesen Gründen folgere ich die Regel:

„Man führe, wo möglich, ieden Strebepfeiler so hoch auf, daß die „Stelle b, wo die Strebe eingesetzt wird, mit der Stelle c, wo der „Pfosten aufsitzt, gleich hoch liegt."

Wie weit aber nun die Stelle b, also der Pfeiler von c abstehen müsse, ist noch nicht bestimmt, weil auch die Stelle a, wo die Strebe im Pfosten eingreifen soll, noch nicht angegeben ist. Es kommt also hierbei auf die Bestimmung des Winkels abc an. Wenn der Wind auf die linke Seite des Baus ef stößt, so wird er auf der Rechten ieden Pfosten wie gc, indem er ihn umwerfen will, um die Stelle c zu drehen streben. Wenn man also eine gewisse bestimmte Kraft auf der rechten Seite entgegen drucken läßt, z. B. bey h, so wird diese Kraft desto grösern Widerstand leisten, ie weiter der Punkt h vom Umdrehungspunkt c absteht, und der Widerstand, der einerley Kraft leistet, wird sich auf solche Art wie der Sinus des Winkels abc verhalten. Aber die Strebe ist für sich schon eine veränderliche Kraft, deren Gröse von der Entfernung der Stelle b von c abhängt; macht man z. B. hk = ab, setzt nun den Strebepfeiler bei k, so daß die Strebe in die Lage hk fällt, so ist sie in dieser Lage an sich einer stärkern absoluten Kraft gegen den Pfosten fähig, als

als in der vorigen ab, weil bekanntlich eine Kraft für sich desto gröser ist, ie senkrechter sie gegen die Ebene ist, worauf sie wirken soll. Je gröser also ch, oder die Entfernung der Stelle c von der Stelle, in welche die Strebe eingreift, ist, desto geringer wird die absolute Kraft der Strebe, und ie gröser die Entfernung der Stelle c von b wird, desto gröser wird auch bei ungeänderter Gröse der Strebe ihre absolute Kraft; oder die absolute Kraft der Strebe nimmt mit dem Kosinus des Winkels abc zu. Demnach ist der gesammte Widerstand der Strebe aus dem Sinus und Kosinus des Winkels abc zusammen gesezt, oder er verhält sich wie das Produkt $\sin. b \times \mathrm{Cos}. b$ und ist also am grösten, wenn das Produkt $\sin. b \times \mathrm{Cos}. b$ am grösten wird.

§. 253.

**Lehrsaz.** Den Werth vom Winkel b zu finden, für welchen $\sin. b \cdot \mathrm{Cos}. b$ am grösten wird.

**Aufl.** Es ist nach den Regeln der Differentialrechnung für diesen Fall:

$$\sin. b \cdot d\ \mathrm{Cos}. b + \mathrm{Cos}. b \cdot d\ \sin. b = 0$$

d. i. $- \sin. b \cdot \sin. b + \mathrm{Cos}. b \cdot \mathrm{Cos}. b = 0$ u]

also $\sin. b^2 = \mathrm{Cos}. b^2$ und $\sin. b = \mathrm{Cos}. b$

folglich $b = 45°$

§. 254.

Also erfodern die Regeln der Festigkeit, die Streben unter einem Winkel von 45° anzusetzen, welches eben die nämliche Richtung ist, unter welcher die Dachsparren aufgesetzt werden [§. 246.]. Es folgt hieraus, daß man $cb = ca$ nehmen müsse. Es ist demnach $ac^2 = \frac{1}{2} ba^2$, und $ac = \sqrt{\frac{1}{2} ba^2}$ oder $ba = \sqrt{2 \cdot ac^2}$. Weil nun die Strebhölzer doch noch verkürzt werden müssen [§. 251.], so nehme man die Stelle a, wo die Strebe eingreifen soll, oben etwa einen Fus vom obersten Ende des Pfostens unter g, und sehe, ob auch die wirklich dazu bestimmten Hölzer [§. 251.] zu der Länge, welche man findet, zureichen. Sezt man $ca = 22$ F. hoch, so ist $ca^2 = 484$ also $2 \cdot ca^2 = 968$ und nun ba oder die Länge der Strebe $= \sqrt{968} = 31$ Fus und $ab = ca = 22$ Fus.

§. 255.

Stünde der Gradirbau auf einer Anhöhe, so daß der Pfeiler α unten in die Tiefe mn gesetzt werden müßte, so müßte der Winkel bei a gleichwohl der nämliche bleiben, und der Pfeiler müßte also nur um so viel weiter von der Linie am abgesetzt werden.



u] s. die Erläuter. der Kästner. Anal. des Unendl. S. 28. und 29.

§. 256.

Die Strebenpfeiler werden so gemauert, wie es die 171te Figur zeigt, wobei es nämlich hauptsächlich auf die Lage der Oberfläche pq ankommt, die ihre gehörige Neigung haben muß; damit die Strebe auf ihr senkrecht stehe. Weil nun $abc + cbp = 90°$, und $abp = 45°$ ist, so folgt, daß auch $cbp = 45°$ sein müsse. Macht man also qd oder die hintere Seite des Pfeilers senkrecht, so ist auch $pqd = 45°$, folglich, wenn qr horizontal ist, auch $qpr = 45°$ und daher $qr = pr$. Hieraus ergibt sich für die Gestalt der Strebenpfeiler folgende Regel:

„Man lasse das schiefe Stück des Pfeilers prq so aufführen, daß sei-
„ne Höhe qr seiner Dicke pr gleich werde."

Uebrigens werden die Streben nicht unmittelbar auf die Mauer aufgesetzt, sondern statt der Mauerlatte zuvor ein mit einem starken Einschnitt oder Gleise versehener Kloz auf die Mauer gelegt, sodann die Strebe, die unten sowohl als oben verzapft sein muß, mit ihrem untern Zapfen in diese Gleise hinein getrieben, mit ihrem obern Zapfen aber in den Pfosten bei a eingezapft.

§. 257.

Steht der Gradirbau nicht an einem öftern Stürmen ausgesetzten Ort, so braucht nicht ieder äusere Pfosten oder Bund mit einer Strebe verwahrt zu sein, sondern es kann gar wohl allemal einer, ia wenn er in einem ohnehin gegen die Winde geschützten tiefen und engen Thal stünde, wohl iedesmal zween Pfosten übergangen werden.

## Siebenter Abschnitt.

## Von der Verfertigung der auf einem Gradirbau nöthigen Soolkasten und deren Abtheilung.

§. 258.

Wenn nun der Bau so weit fertig ist, so wird sowohl das obere als untere Gebälke mit Dihlen oder Bohlen gehörig belegt, und solche an den 4 Seiten mit starken Seitenborden eingefaßt, um auf solche Art Wasserhältige Behälter zu bekommen.

### I. Vom untern Bassin.

A.] Von seinem Boden.

Dieser muß weit besser als beim obern verwahrt werden, weil sonsten die durchtropfende Soole verlohren geht. Es folgt hieraus:

1.] Man muß sich hierzu tännener Bohlen bedienen, weil sich solche im Wasser ungleich weniger werfen, als die von Eichenholz, dieses Werfen aber

die

die feste Zusammenfügung der Bohlen nach und nach aufhebt und daher der Soole bald Gelegenheit zum durchtropfen verschaft.

2.] Es müssen **wenigstens** gute breite Doppeldihlen sein.

3.] Man muß sie, um die Anzahl der Fugen möglichst zu vermindern, so lang und so breit nehmen, als es andere Umstände zulassen. Vorzüglich hat man hierbei darauf zu sehen, daß die sämtliche Bohlen vor Hirn d. h. an der breiten nicht an der langen Seite allemal auf der Mitte eines Balkens zusammenstosen, damit sie mit ihrem Ende fest aufliegen und angeschlagen werden können. Nach der von mir angegebenen Entfernung der Balken von einander würde man diese Absicht erreichen, wenn man sie 12 Fus lang nähme; sollten sie also auch etwas über 12 F. lang sein, so müßte man sie um so viel verkürzen, denn auf 16 F. lange Bohlen, wobei die erwähnte Absicht gleichfalls erreicht würde, läßt sich doch nicht rechnen.

4.] Jeder kluge Kopf — und Andere taugen zu Salzwerksanlagen ohnehin nicht — wird sich von selbsten vielerlei Arten, die Bohlen fest und dick genug an einander zu fügen, erdenken können. So wird man z. B. auf folgende Art diese Verbindung sehr gut treffen. Mann lasse iede Dihle oder Bohle auf beiden Seiten sauber abhobeln, alsdann aber federn und nuthen d. h. mit zwo hervorgehenden und zwo eingeschnittenen Seiten versehen. Sie bekommen nämlich sowohl an der einen breiten als an der einen langen Seite einen parallelepipedischen Einschnitt etwa ½ Zoll tief, an der andern langen und breiten Seite aber einen kurzen gleichfall etwa ½ Zoll hohen Absatz, oder dünnern hervorgehenden Theil, damit beim Auflegen iede Bohle an ihrer langen Seite mit ihrem abgesetzten Theil in die Nuthe oder den Einschnitt der neben ihr liegenden Bohle, und an ihrer breiten Seite mit ihrem abgesetzten Theil in die Nuthe der hinter ihr liegenden eingetrieben werden könne. Auf solche Art belegt man allemal eine ganze Bohlenlänge durch die ganze Breite des Baus. Um sie nun recht in einander zu treiben und zugleich den ganzen Boden fest genug an die Seitenborden anzupressen, kann noch folgendes Verfahren dienen. Wenn AB, CD, die Seitenborden sind [fig. 24.], so fange man von beiden Seiten zugleich an, die Bohlen in einander zu fügen; wenn man nun soweit gekommen ist, daß man in der Mitte zwischen beiden Bohlenreihen noch einen Platz von nicht völlig 3 Bohlenbreiten übrig hat, wie hier [fig. 24.] wenn man auf ieder Seite die Bohlen von no. 1 bis 6 in einander getrieben hat, so säge man die folgende Bohle no. 7. nach vorne hin etwas schmäler ab, wie es die Figur zeigt, dadurch gibt sich der keilförmige Raum no. 8. Der aber vornen bei b nicht über eine Dihlbreite sein darf. In diesen Raum treibe man nun noch eine keilförmig zugeschnittene Bohle mit Gewalt hinein. Es versteht sich übrigens, daß auch beide Bohlen no. 7, nebst der no. 8, gehörig gefedert und

und genuthet, so wie die Seitenborden selbst gleichfalls gehörig genuthet sein müssen, damit auch die Bohlen no. 1, mit ihren Federn in solche einpässen.

5.] Erst wenn auf solche Art von Boden eine ganze Bodenlänge durch die ganze Breite des Gradirgebäudes hin belegt und durch die letzte keilförmige Dihle [no. 8. fig. 24.] gehörig zusammen getrieben ist, werden sämtliche Bohlen, nicht mit eisernen, sondern mit hölzernen Nägeln, wozu Birkenholz das dienlichste ist, auf die unterliegenden Balken befestigt, so daß iede Bohle auf ieden Balken, worauf sie aufliegt, mit zween Nägeln angeheftet wird. Weil sie nun bei meinen Abtheilungen, wenn sie 12 F. lang sind, auf vier Balken aufliegen, so folgt, daß auf iede Bohle 8 Nägel kommen.

B.] Von seinen Seitenborden.

1.] Hierzu bedient man sich 3 Zoll dicker etwa 15 Zoll hoher Bohlen von ziemlicher Länge.

2.] Sie werden vor Hirn genuthet und gefedert d. h. auf der einen breiten Seite genuthet, auf der andern gefedert.

3.] Mit ihrer hohen Konte werden sie auf die Balken fest aufgestellt, [allenfalls ein wenig in solche eingelassen], so daß sie mit ihrer äusern Fläche an der Schwelle des Gradirhauses fest anliegen, weshalb sie die sonst gebräuchlichen kleine Stützen oder Docken von ausen nicht nöthig haben.

4.] Beim Zusammenfügen dieser Seitenborden koche man 1 Theil Unschlitt mit 2 Theilen Harz unter einander, füttere hierauf iedesmal die Nuthe der einen Seitenborde mit Werk, welches man mit der erwähnten Fettigkeit sattsam beschmiert hat, etwas gleichförmig aus, und treibe nun die folgende Bohle mit ihrer Feder in diese ausgefütterte Nuthe mit Gewalt hinein.

5.] Damit sich die Seitenborden auch nicht nach innen zu neigen können, darf man sie nur durch Spriesen, die zwischen sie und die innere Pfosten eingezwängt werden, verwahren.

6.] Es ist übrigens ohne mein Erinnern klar, daß die Seitenborden noch vor der Verfertigung des Bodens aufgestellt werden müssen, damit die äusersten Dihlen [no. 1. fig. 24.] fest an die schon stehenden Seitenborden angetrieben werden können.

Andere Arten von Zusammenfügungen und Befestigungen, die sich leicht denken lassen, übergehe ich und überlasse sie dem, der sie nöthig findet, selbsten anzugeben. Hier war es genug, die Grundregeln davon und wenigstens ein sicheres Verfahren zu beschreiben.

§. 259.

Damit man den Bau gehörig begehen könne, so werden sowohl an den beiden langen, als an den breiten Seiten Gängelbreter angelegt, deren Verarbeitung für sich zwar keine weitere Schwierigkeit hat, sondern allenfalls iedem Schrei-

Schreinerungen überlassen werden kann; in Ansehung des Orts aber, wo sie angebracht werden sollen, läßt sich noch die Frage aufwerfen; sollen diese Gängelbreter an der äusern Seite der äusern Pfosten, oder an deren innern Seite, also über dem Bassin selbst hinlaufen? Ersteres verwirft mein Bruder aus folgenden Gründen:

„Werden sie vor denselben angebracht, so haben die Gradirer die Unbe„quemlichkeit, daß ihnen **vors erste** die Pfosten und Büge im Weg „stehen, welche ihnen hinterlich sind, die Soole bequem zu schöpfen „und an die Dornwände zu werfen; **vors andere** müssen sie sich vor „einem jeden Strichregen sogleich retiriren, weil sie nicht unter Dach „stehen. Beide Beschwerlichkeiten fallen weg, wann die Gängelbreter „innerhalb des Gradirhauses zunächst an den äusern Pfosten befestigt „werden [x].

Ich muß aber gestehen, daß beide Gründe für mich sehr unerheblich sind. Einmal werde ich unten im 2ten Theil zeigen, was für ein unnützes Geschäft es für einen Gradirer ist, die Soole an der Dornwand hinauf zu sprützen, da man ihn mit weit grösserm Vortheil an einer Handpumpe anstellen kann; wenn ich aber auch diese unläugbare Wahrheit [y] noch zur Zeit beiseite setze, so sehe ich doch darin nichts Nachtheiliges, weil der Gradirer nur immer etwa beim 15ten Fus an einen Pfosten kommt, da ohnehin auch hieraus nicht folgt, daß er nun den schmalen mit diesem Pfosten parallel laufenden Striefen an der Wand unbenetzt lassen müsse. Muß er denn grad an dem Platz stehen, wo der Pfosten steht, um das erwähnte Stück Wand zu benetzen? Kann er es nicht sowohl zur Rechten als zur Linken des Pfosten? Und geht nicht ohnehin der Gradirer beim Ansprützen der Wand allemal, so oft er eine Schaufel voll angesprützt hat, wenigstens **einen**, ja mehrentheils zwei, drei, und mehrere Schritte weiter, bevor er die Wand aufs neue besprützt? Kann also der Pfosten, der keinen Schritt breit ist, aus diesem Grund eine nachtheilige Hindernis abgeben?

Noch unbedeutender ist der zweete Grund, da **fürs erste** der Gradirer, wie ich schon erwähnt habe, mit weit grösserem Vortheile an einer unter dem Dach angebrachten Handpumpe, die vor dem Regen völlig geschützt ist, angestellt wird; **fürs zweite** das Lecken der Gradirer bei Strichregen ohnehin nichts taugt, **fürs dritte** aber auch das Dach von dem Gängelbret so weit absteht, daß der kleine Unterschied in der Lage des Gängelbrets gar keinen grösern Schutz gegen den Regen

x] s. meines Bruders ausführlichere Anleitung, S. 175.

y] Ich habe diese Unläugbarkeit in einer an die Kurf. Akad. zu Erfurth eingeschikten Abh. dargethan, welche in dem nächsten Band der Actor. Acad. Erf. erscheinen wird.

Regen gewähren kann. Sonsten würde eben der Zweck auch schon durch die Paar Fuse, um welche ich das Dach weiter hervorgehen lasse, erreicht sein.

Gegentheils hat man von dieser innern Lage der Gängelbreter folgende Nachtheile, die ungleich wichtiger sind. 1.] Bei stark zehrender Luft werden viele kleine Tröpfgen von der Dornwand weggeiagt, die zum Theil noch viel Salz enthalten, zumal auf solchen Dornwänden, wo schon hochlöthige Soole ist. Werden nun die Gängelbreter innerhalb der Pfosten über dem Bassin selbst angebracht, so ist es nicht viel besser, als ob das Bassin um soviel verschmälert worden, als die Breite der Gängelbreter beträgt. Die Sooltheilchen, die sonsten noch in dem Bassin nieder gefallen wären, fallen nämlich jetzt auf diese Breter, hängen sich an die Schuhe der Auf- und Niedergehenden und kommen so **wenigstens** zur Hälfte um, daß man also um diesen Schaden zu ersetzen, **den ganzen Bau wenigstens um die Breite eines Gängelbrets breiter machen müßte.** 2.] Da die auf den Gängelbretern auf- und nieder gehende Personen, zumal bei schmutzigem Wetter immer Staub und Koth mit ihren Schuhen auf diese Breter führen, so werden diese Gängelbreter nie von Staub oder Dreck ganz rein, da dann dieser Unrath immer der im Bassin befindlichen Soole zu Theil wird. Ist es Wunder, wenn nicht nur die Soole dadurch oft so unrein wird, sondern über das die Böden der Bassins nach und nach ganz mit Dreck überzogen werden? Ich denke diese beide Folgen sind nachtheilig genug, um vor der vorigen Lage der Gängelbreter sehr nachdrücklich zu warnen, und dafür anzurathen, daß man sie durchgängig an der äusern Seite der Pfosten außerhalb den Bassins anbringe. Daß die Freiherrn **von Beust** und **von Eschen, Hr. Cancrinus** u. A. eben so müssen gedacht haben, verrathen ihre meisterhaften Anlagen.

## §. 260.

Um ein Unterlager für diese äusere Gängelbreter zu erhalten, könnte man sich allenfalls der Hölzer bedienen, die zu Spriesen zwischen iedem innern Pfosten und der Seitenborde gebraucht werden [§. 258. B. no. 5.]. Man nehme nämlich diese Hölzer um etliche Fuse länger als die Entfernung der Seitenborden von den innern Pfosten beträgt, und lege sie nun von iedem Pfosten bis über die Seitenborde hin, da sie dann etliche Füse über die Seitenborde hinausgeht; man muß sie aber in die Pfosten hinein zapfen lassen, daß sie an solchen nicht weichen können; so wie sie da, wo sie auf den Borden aufliegen einen starken Einschnit bekommen müssen, in welchen die Borde paßt, damit solche dadurch in ihrer Lage fester erhalten werde. Weil es aber auf solche Art nur etwa alle 16 Fus für die Gängelbreter eine Unterlage gäbe, so dürfte man nur ausserdem noch den in der Mitte zwischen iedem Paar Pfosten liegenden Balken auf beiden Seiten des Gradirhaus etliche Fuse hervorgehen

lassen,

lassen, und auf solchem einen Bock aufstellen, wodurch die Breter unterstützt werden. Weit bequemer aber lassen sich die Gängelbreter legen, wenn man alle Balken zu beiden Seiten des Baus und an beiden Giebelseiten die Durchzüge um zween Füse hervorgehen läßt, da man die Breter auf solchen befestigen kann, und das Hervorragen der Spriesen, die man nun nur zwischen die Seitenborden und innere Pfosten einzwängt auch nur von ganz geringer Dicke zu nehmen braucht, nicht nöthig hat. Ich habe diese Art auch bei meinen Zeichnungen angenommen, und solches schon oben [§. 217. a] voraussetzt.

§. 261.

Weil die Soole aus dem obern Bassin, wenn solches auch nicht genau genug verwahrt sein sollte, doch nicht verlohren geht, sondern in das untere Bassin oder in die Dornwände fällt, so hat man bei solchem weniger zu befürchten, und braucht daher bei dessen Zusammenfügung höchstens breite Doppeldihlen auch zu den Wänden höchstens 2½zöllige Bohlen. Letztere kann man hier, da sie durch keine Schwellen verwahrt sind, entweder durch kurze etwa 1½ Fus hohe noch vermittelst kleiner auch etwa 1½ bis 2 F. langer Strebchen angepreßte Pföstchen verwahren, oder dadurch, daß man hin und wieder quer über die Breite dieser Bassins Hölzer legt, die da, wo sie auf den Seitenborden aufliegen, starke Einschnitte haben müssen, in welche die Borden einpassen. Alle dergleichen Verrichtungen fallen dem, der zu bauen hat, ohne eben grose Talente zu besitzen, doch von selbsten gar bald ein, und ich kann mich deßwegen bei dergleichen Dingen, die sich von iedem Handwerksmann erwarten lassen, ohnmöglich lange aufhalten. Die nur erwähnte Einrichtung mit den über das Bassin gelegten und in die Seitenborden eingepaßten Querhölzern ist übrigens auch schon ziemlich alt, und man hat sich ihrer schon lange auf den Orber Salzwerk sogar bei den untern Bassins bedient.

§. 262.

Ich komme endlich zu der Lehre **von den Abtheilungen der Bassins auf den Gradirhäusern.** Dergleichen Abtheilungen sind auf langen Gradirhäusern eben so nöthig, wie bei der Sonnengradirung [XII. Kap.]. Man muß fürs erste von Zeit zu Zeit siedbare Soole haben, fürs andere ist es wegen des in den Bassins fast unvermeidlichen Durchdringens der Soole gut, wenn man die schwerere immer enger zusammen bringt, und nun dafür besorgt ist, daß die für die schwerere Soolen bestimmte Abtheilungen vorzüglich gut verwahrt werden, welches alsdann mit geringern Kosten geschehen kann, als wenn man eine solche Verwahrung für den ganzen Bau nöthig hätte; fürs dritte läßt sich auch die Sorgfalt und Achtsamkeit der zu einem langen Gradirhaus nöthigen Arbeiter besser prüfen, wenn Jeder darauf für eine eigene Abtheilung

theilung und andere Löthigkeit zu sorgen hat. Aus diesen und andern Ursachen theilt man die Bassins auf den Gradirhäusern durch Schiedwände ab, läßt die Soole in der ersten Abtheilung eine gewisse Löthigkeit erreichen, worauf sie in die zwote kommt, worin sie wieder bis zu einer bestimmten höhern Löthigkeit bearbeitet wird, alsdann in die dritte gelangt u. s. w.

§. 263.

Wollte man diese Abtheilungen alle gleich gros machen, so würden die folgenden immer weniger Soole haben, als die nächst vorhergehenden, weil sie immer schwerer wird, also immer mehr von ihrem wilden Wasser verliehrt. Ausserdem nun, daß man auf solche Art bei den folgenden Abtheilungen zu wenig von ihrer ganzen Tiefe benutzte, würde man noch den vorzüglichen Nachtheil haben, daß die Soole in den folgenden Abtheilungen mehrentheils so untief stehen würde, daß die Pumpen darin nicht gehörig unter Wasser stehen könnten, auch der Aufseher über die Gradirung seine Maasregeln nicht so leicht darnach nehmen könnte, als wenn die Soole von der für iede Abtheilung bestimmten Löthigkeit in allen Abtheilungen ohngefähr gleich hoch steht. Um nun eine solche Einrichtung zu treffen, bei der sich die Absicht, die mittlere Tiefe der Soole in allen Abtheilungen ohngefähr gleich gros zu bekommen, ohne Schwierigkeit erreichen läßt, muß man die Länge einer ieden Abtheilung der Löthigkeit, womit die Soole in diese Abtheilung kommt, gemäs bestimmen.

§. 264.

Man irrt aber bei dieser Berechnung sehr, wenn man, wie ich ehemals in meinen Beiträgen zur Aufnahme der Salzwerkskunde, S. 31. und noch mehrere Jahre nachher mein Bruder in seiner vollständigern Abhandlung rc. S. 396. gethan hat, die Löthigkeit, welche die Soole in jeder Abtheilung erhalten soll, willkührlich annimmt, und nach dieser willkührlichen Voraussetzung die Gröse der Abtheilungen berechnet. Wie hochlöthig die Soole werden soll, hängt nur bei der ersten Abtheilung von unserm Willkühr ab, bei den folgenden Abtheilungen aber hängt die Löthigkeit lediglich von der eignen Natur der Soole ab, und gibt sich daher von selbst. Die Einrichtung muß nämlich so gemacht werden, daß, wenn die Soole aus der ersten Abtheilung in die folgende gebracht wird, nunmehr zugleich die Soole aus jeder Abtheilung in die nächst folgende übergepumpt wird, weil sonsten die anfänglich bestimmte Ordnung gar bald gestört werden würde. Soll nun dieses statt finden, so ist nöthig, daß für die Soole in jeder Abtheilung diejenige Löthigkeit voraus gesetzt werde, welche sie in der Zeit erreicht, worin die Soole in der ersten Abtheilung zu ihrer festgesetzten Löthigkeit gelangt. Man muß also die Löthigkeit gehörig zu berechnen wissen und nicht nach Willkühr annehmen.

§. 265.

§. 265.

Wie nun diese Berechnung geführt werden müsse, habe ich im XIIten Kapitel gewiesen.

§. 266.

Inzwischen thut man wegen der dadurch entstehenden Vielheit der Pumpen nicht wohl, wenn man auf einem nicht sehr langen Gradirhaus viele Abtheilungen anlegt. Um die mit solcher Anordnung verknüpften Vortheile zu erhalten, und doch die Anzahl von Pumpen möglichst zu vermindern, thut man besser, wenn man mehrere Gradirhäuser als verschiedene Abtheilungen zusammen ordnet.

## Achter Abschnitt.

### Von Verfertigung und Aufstellung der Dornwände und der davon abhangenden Breite der obern Soolkasten, auch den Hanen und Tropfrinnen, und der Benuzung dieser Gradirhäuser.

§. 267.

Wenn nun der ganze Bau so weit fertig ist, so kommt man an die Aufstellung der Dornwände, zu deren Bewerkstelligung besondere Dornstellagen aufgestellt werden, wobei man sich der Rüstpetten bedienen kann. Eine solche Dornstellage besteht aus zwei vermittelst Querriegeln mit einander verbundenen Hölzern, wie solches fig. 17. darstellt. Man macht dabei die Riegel nach oben zu immer etwas kleiner, so daß die beiden Ständer der Dornstellage ganz oben etwa um einen auch wohl zween Fus näher beisammen sind, als ganz unten auf dem Boden des Bassins, wodurch man zugleich eine Richtschnur erhält, nach der man die Dornwand anlaufen läßt, indem solche, wie ich schon oben erwähnt habe, unten breiter oder dicker sein muß als oben, damit die Tropfen desto sicherer an den Dornen herunter sinken, und nicht, ohne von den Dornen unterbrochen zu werden, von oben herab in das Bassin fallen können, wie geschehen würde, wenn die Wand oben gar noch dicker, als unten wäre. Alle Dornstellagen werden mit einander und mit den Querwänden des Gradirhaus parallel gestellt, und iedesmal oben in die Balken eingezapft. Die Riegel einer Dornstellage können etwa 4 Fus weit von einander gesetzt werden, und brauchen eben nicht gar stark zu sein, wenn nur der oberste und unterste dick genug sind, z. B. etwa 6 Zoll. Die Länge dieser Riegel hängt von der Dicke der Wand ab, die dann doch überall wenigstens um einen Fus dicker sein muß, als die Breite der Dornstellage. So würde man z. B. die Länge der Riegel bei den Dornstellagen für einen Bau mit zwo Wänden so berechnen:

| | |
|---|---|
| Nach §. 217. beträgt die untere Wanddicke . . | 5 Fus |
| also die ganze Breite einer Dornstellage nur . . | 4 |
| Die Dicke eines Stellagenbaums beträgt etwa 5 Zoll, also die Dicke beider Stellagenbäume . . | $\frac{5}{6}$ |
| Folglich die Länge des untersten Riegels etwa . | $3\frac{1}{6}$ |
| d. h. ohne seine Zapfen, womit er in den beiden Stellagenbäumen steckt. | |

Es ist übrigens begreiflich, daß die Dornen höchstens so weit herunter gehen dürfen, daß sie noch um die Höhe der Seitenborden vom Boden des Bassins abstehen; weil sie aber auch schon in dieser Tiefe nichts Merkliches mehr leisten können, so kann ich mit gutem Recht die allgemeine Regel fest setzen:

„Der unterste Riegel ieder Dornstellage, worauf die Dornwand ih„ren Anfang nimmt, soll 2 Fus hoch über dem Boden des Bassins „liegen."

Man erspart hierdurch einen Theil der Dornen, die sonst ganz unnütz angebracht würden, und kann sich deren zum Ausbessern der Beschädigungen, die dergleichen Wände leiden, nützlicher bedienen, welches um so viel mehr bemerkt zu werden verdient, da nur selten ein Salzwerk Ueberfluß an Dornen hat.

§. 268.

Die Entfernung der Dornstellagen von einander richtet sich nach der Entfernung der Balken von einander, da sie in solche oben eingezapft werden müssen. Es wäre indessen überflüssig und verschwenderisch, wenn man auf ieden Balken eine Dornstellage rechnen wollte, sondern kann gar füglich allemal einen Balken übergehen, daß also bei meinen Abmessungen höchsten alle 8 Fus weit eine Dornstellage stehen müßte. Damit sie nun auch unten fest genug stehen und der Boden nicht durch etwaniges Einzapfen verletzet werde, so verbindet man auch nach der Länge des Baus hin ie zwo und zwo Dornstellagen mit einander durch Riegel, welche nahe am Boden in die Dornstellagebäume eingezapft werden.

§. 269.

Sind auf solche Art die Dornstellagen gehörig aufgestellt, so legt man von einer zu der andern nach der Länge des Baus hin über die Riegel der Dornstellagen mehrere Stangen neben einander, und legt auf solche die hierzu schon zubereiteten Dornwellen über einander, so daß die Wellen ihrer Länge nach nicht auch mit der langen, sondern mit der breiten Seite des Gradirhaus gleichlaufend zu liegen kommen, damit auf solche Art in die beiden äusern Flächen der Wände die stachlichten Ende fallen. Sind die Wände mit möglichster Genauigkeit aufgeführt, so werden sie am Ende über die ganze äusere Flächen der

Wand

Wand hin noch einmal mittelst einer dazu besonders verfertigten grosen Scheere ausgegleicht.

§. 270.

Damit bei einem Bau, der unten mehrere Wände hat, auch zwischen solchen Wänden die Luft einen desto freiern Zug erhalte, so unterbricht man solche hier und da, so daß man die Wand nicht weiter in einem fort gehen läßt, sondern sie da abbricht und erst am folgenden Balken wieder fortsetzt. Man sieht leicht, daß auch die Breite dieser Zugöfnungen oder Windgänge von der Entfernung der Balken von einander abhängen, weil sowohl, wo das eine Wandstück aufhört, als wo das folgende wieder anfängt, allemal eine Dornstellage stehen muß, die aber in das obere Gebälke eingezapft sein müssen. Und weil man einen beträchtlichen Nachtheil davon haben würde, wenn man die äusere Fläche der Wand durch eine grösere Breite dieser Zugöfnungen, als für ihre Absicht nöthig wäre, verminderte, so folgt, daß man diese Oefnungen nicht breiter, als die Entfernung zweener Balken von einander erfodert, machen müsse, d. i. bei meinen Abmessungen etwas über 3 Fus. Bei einer ieden solchen Oefnung leidet dann auch die obige Regel von Bestimmung der Weite zwischen zwoen Dornstellagen nothwendig eine Ausnahme. Auch folgt hieraus noch die Regel, daß man die Anzahl der Zuglöcher in einer Dornwand möglichst gering nehmen und etwa auf auf 80 bis 100 Fus nur eins rechnen müsse, doch so, daß allemal ein Zugloch der einen Dornwand auf die Mitte des zwischen zwo Zuglöchern der andern Dornwand gelegenen Dornwandstücks paßt, da dann die eine Dornwand ihre erste Oefnung schon in der Hälfte von 80 oder 100 Fusen haben müßte. Wäre z. B. ein Gradirbau 400 Fus lang, so bekäme die eine Wand

ihre erste Zugöfnung am Ende des 80sten Fuses
zwote — — 160 —
dritte — — 240 —
vierte — — 320 —

die andere Dornwand

ihre erste — — 40sten Fuses
zwote — — 120 —
dritte — — 200 —
vierte — — 280 —
fünfte — — 360 —

also beide Dornwände zusammen 9 Zuglöcher, wobei gleichwohl schon über 30 Fus von der Länge der Wände verlohren gehn.

Hätte der Bau unten noch eine dritte Wand, so bekäme solche wieder

ihre erste Zugöfnung am Ende des 80sten Fuses

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| zwote | —— | —— | 160 | —— |
| dritte | —— | —— | 240 | —— |
| vierte | —— | —— | 320 | —— |

wie die erste.

§. 271.

Da in den Schwarzdornen die Tropfen am meisten zertheilt werden, so schicken sich solche zu den Dornwänden am besten, und sie verdienen für grose Salzwerke besonders angezogen zu werden. Man haut sie vom November bis zu Ende des Februars, da sie dann in 3 Jahren allemal wieder haubar werden. Wegen der erstaunenden Quantität Dornwellen, welche auf dem Nauheimer Salzwerk zu der Gradirung erfodert werden, ist man schon mehrmals daselbst genöthigt worden, Birkenreiser für die fehlenden Dornen zu substituiren, hat aber auch gefunden, wie weit vorzüglichere Dienste die Dornen leisten.

§. 272.

Die Dornen werden Wellenweis geliefert, und sodann zu beiden Seiten gleich abgestümpft. Geschieht dieses mit einem Beil, wie gewöhnlich, so sind die Stümpferkosten von den zu einem etliche 100 Fus langen Bau erfoderlichen Dornwellen ziemlich beträchtlich. Man verfiel daher während dem Bauwesen auf dem Salzwerk zu Salzhausen auf folgendes Werkzeug. In einer Schwelle a b zapfte man zween Pfosten c d und f g ein [fig. 25.], die noch durch Streben oder Büge gehörig befestigt wurden. An beiden innern Seiten hatten sie eine tiefe Nuthe, worin ein schwerer Klotz e, der unten mit einem starken und scharf zulaufenden verstahlten Eisen versehen, auf und nieder geschoben werden kann. In die beiden gedachten Pfosten wird oben ein Querholz cf eingezapft, unter dessen Mitte sich die Rolle k befindet, um welche man ein Seil legt, dessen eines Ende q an den Klotz befestiget wird, da dann die Arbeiter das andere bei r ergreifen, den Klotz damit in die Höhe ziehen, und solches nun, indem sie das Seil fahren lassen, auf einmal fallen lassen. Auf solche Art können immer einige unter das scharfe Eisen auf die Schwelle hingelegte Wellen auf einmal gestümpft werden. Sieben Arbeiter sind zu einem solchen Dornstümpfer hinreichend: drei, welche den etwa 60 ℔ schweren Klotz beständig aufziehen und wieder fallen lassen, zween, die allemal zugleich Jeder eine Welle gehörig auf den Klotz legen und halten, und zween, die sich mit Bindung der Wellen, auch der abgefallenen Stücke beschäftigen, und die sich dann alle unter einander ablösen und mit ihren Arbeiten abwechseln.

§. 273.

Die Bestimmung der Breite des obern Bassins bei einem Gradirbau mit zwo untern Wänden hängt von der obern Zwischenweite der beiden Wände ab,

die

die um einen Fus gröser ist als der untere Zwischenraum derselben, folglich nach [§. 217.] 11 Fus beträgt. Man macht daher das obere Bassin gleichfalls 11 Fus breit, und legt es gerade über diesen Zwischenraum an, wie die Zeichnung ausweist. Man kann aber auch über ieder Wand einen besondern Trog anlegen [s. den folg. §.]. In diesem Fall könnte aber unter das Dach doch keine dritte Wand gesetzt werden.

§. 274.

Der Soolkasten über einer einzeln Wand wird entweder, wie fig. 17. bei der Dornwand unter dem Dach zu sehen ist, so angelegt, daß der Soolkasten gerade die obere Horizontalfläche der Wand bedeckt, oder wie fig. 26. wo nämlich zween Soolkasten neben einander gesetzt werden, deren Zwischenraum gerade über der Breite der Dornwand liegt, auch nicht gröser oder kleiner als letztere ist. In ienem Fall wird die Breite des Kastens durch die obere Dicke der Wand, der sie gleich ist, bestimmt, in diesem aber ist die Breite der Tröge unbestimmt, und hängt von unserm Willkühr ab. Letztere Art habe ich so häufig angetroffen als erstere, und sie verdient in der That in vielen Fällen den Vorzug. Einmal kann man sich des Zwischenplatzes zwischen den beiden Trögen oft mit grosem Vortheil bei Anlegung der Stangenkünste und Pumpenwerke unter dem Dach bedienen. Ausserdem aber zeigt sich der Vortheil von zween dergleichen Kasten vorzüglich da, wo man auf keine ununterbrochene wirkende Bewegungskräfte rechnen darf, wie beim Gebrauch der Windmühlen. Wo man sich solcher wegen Mangel anderer Triebkräfte zu Betreibung eines Gradirgebäudes bedient, da geschicht es oft, daß dieselbe eine Viertel- oder halbe Stunde lang in eine sehr heftige Bewegung gesetzt wird, und dann wieder einen halben Tag durch ruhig steht. Hat man nun in einem solchen Fall nur so einen einzelnen schmalen Trog, so ist solcher gar bald mit Soole angefüllt, und was nun von der noch in Bewegung befindlichen Windmühle weiter hinauf gebracht wird, läuft über und hilft nichts; hat man aber statt dessen zween Tröge, die über das noch beide breiter sein können als der vorige, so kann die Windmühle, während dem sie in Bewegung ist, gebraucht werden, alle beide mit Soole anzufüllen, steht aber die Windmühle wieder stille, so hat man doch einen ziemlichen Vorrath von Soole in den Kasten, womit die Wand wieder einige Zeit betröpfelt werden kann, da hingegen aus dem schmalen einzeln Trog nachher die Soole bald herunter getröpfelt ist.

§. 275.

Um nun das Tröfeln aus den obern Soolkasten oder Trögen zu bewerkstelligen, werden an iedem Trog die Seitenborden an der Seite, welche über der Wand steht, etwa einen Zoll hoch vom Boden nach der ganzen Länge des Baus hin durchbohrt und in alle diese Löcher Kranen gesteckt, so daß nun die

Soole aus dem Kasten heraus läuft, stärker oder schwächer, nachdem die Kranen mehr oder weniger geöfnet werden. Diese sind von den gewöhnlichen Faßkranen nur im Zwickel verschieden, d. i. im Holz, welches zur Eröfnung und Verschliesung des Krans dient. Dieser ist bei den Fässern hol, hier aber, wo die Soole behutsamer fliesen muß, ganz massiv und nur an seinem Umfang mit einer Falze versehen, in die etwa ein in der Mitte gespaltener starker Strohhalm oder Federkiel paßt. Um aber nicht gar zu viele Kranen nöthig zu haben, und dennoch die Soole gleichförmig über die Dornen zu verbreiten, legt man kleine etwa 3 oder 4 Zoll breite und einige Zoll tiefe Rinnen nach der ganzen Länge des Baus an die Kasten so hin, daß die Kranen in solche die Soole lassen. Und damit die Soole überall aus diesen Rinnen heraus fliese, so bekommen sie an ihrer einen Seite, etwa von 4 zu 4 Zollen, Einschnitte, wie fig. 27. Die Länge dieser Tropfrinnen gibt sich aus ihrer Lage von selbsten, sie werden nämlich allemal zwischen zween Balken hingelegt, zu welchem Ende diese allemal da, wo die Rinnen auf sie zu stehen kommen, Einschnitte erhalten, in welche die Rinnen passen, damit solche fest stehen. Man kann sie daher nach meiner Balkenlage etwa $3\frac{1}{3}$ Fus lang machen lassen. Da nun iede solche Rinne durch einen Kranen hinreichend mit Soole versehen werden kann, so bekommen die Kasten auf ieder über der Dornwand stehenden Seite auch nur so viel Kranen als Tropfrinnen, d. i. zwischen iedem Paar Balken einen, den man allemal in die Mitte nahe am Boden des Kastens in dessen Seitenborde einstecken kann. Bei mir kommen solche also 4 Fus weit von einander z].

§. 276.

z] Ich muß hier noch einer besondern Einrichtung gedenken, wodurch das Auslaufen der Soole aus den Kranen auf einem ganzen Gradirbau, wenn er auch noch so lang ist, doch in wenigen Augenblicken gehemmt werden kann. Man legt zu diesem Ende längst dem ganzen Bau hin etwa einen oder $1\frac{1}{2}$ Fus unter die Tropfrinnen einen Röhrengang, der durch eine oder mehrere Kommunikationsröhren mit der Soole im Trog so in Verbindung stehen muß, daß man nur im Boden des Trogs einen, oder, wenn man will, mehrere Zapfen ziehen darf, um den Röhrengang mit Soole aus dem Trog anzufüllen. Nunmehr werden die Kranen nicht in das Bassin oder Trog gesteckt, sondern man setzt in der Weite der Kranen von einander überall kurze aufrecht stehende nur bis etwa an den Boden des Troges oder noch etwas höher reichende Röhrstöckchen in den Röhrengang, worin also nach den Gesetzen der Hydrostatik die aus dem Trog in den Röhrengang laufende Soole wieder in die Höhe steigen muß, und nun werden die Kranen in diese Röhrstöckchen eingesteckt. So oft man nun das Tropfen der Kranen hemmen will, darf man nur den gezogenen Zapfen im Trog wieder in die Kommunikationsröhre einpassen, indem auf solche Art der Zutritt der Soole aus dem Trog in den Röhrengang, und von da in die darauf stehenden Röhrstöckchen verhindert wird. Bei grosen Gradirhäusern ist diese Anstalt von grosem Nutzen, weil ohne sie ein Kran nach dem andern auf langweilige Art verschlossen werden müßte, wenn etwa plötzliche Stürme sich erheben, und dadurch also viel Soole verjagt werden würde.

§. 276.

Die besondere Anwendung hiervon auf iede Gattung von Gradirgebäuden ist leicht zu machen. Geht z. B. über eine Wand nur ein einzelner Trog hin, so liegen beide Seiten desselben über der Dornwand, und es müssen daher auch seine beiden Seiten mit Kranen und untergelegten Tropfrinnen versehen werden. Eben das gilt, wenn ein Soolkasten oben über den Zwischenraum zwischen zwo Wänden, wie fig. 17. angelegt ist. Hingegen bei einer solchen Anlage wie fig. 26. lauft von iedem Trog nur die innere Seite an der Dornwand hin, daher von iedem dieser Kasten nur die innere Seite mit Kranen und Tropfrinnen versehen wird.

§. 277.

Auf solche Art werden aber von den beiden Dornwänden [fig. 17.] nur die innern Wändeflächen benetzt. Um nun aber auch noch für die Benetzung der äusern zu sorgen, werden auch über solche, eben so wie über die innern, längst dem Bau hin zwischen iedes Paar Balken Tropfrinnen eingesezt, nun aber zu ieder solcher Tropfrinne noch eine Querrinne von der Seitenborde des Kastens an bis in die Tropfrinne gelegt [a], und über dieser Querrinne in der Seitenborde des Kastens noch ein Loch mit einem Kranen angebracht, bei dessen Eröfnung also die Soole aus den Kasten über die Querrinne hinaus bis in die Tropfrinne fliest. Hat also der Bau unten zwo Wände, so bekommt iede Seite des Soolkastens zwo Reihen Kranen, eine untere, die zu den nächsten, und eine obere, die zu den weiter entfernten Tropfrinnen gehört, beide in gleicher Anzahl und in einerlei Entfernung von einander. Da übrigens die obere Dicke bei ieder der beiden Dornwände 4 Fus beträgt, so kann man die Querrinnen etwa $4\frac{1}{2}$ Fus lang machen lassen, da man sie dann, wenn sie etwa noch zu lang sein sollten, nur schief legen darf.

§. 278.

Nunmehr ist der ganze Bau mit allen seinen Theilen im Stand, und es fehlt zu seiner Betreibung nichts mehr, als die Aufstellung und Anordnung der Pumpenwerke, wovon ich aber erst weiter unten im 2ten Theile handeln kann. Sind auch solche aufgestellt, so muß dahin gesehen werden, daß alle Soolkasten unaufhörlich mit Soole versehen werden, damit die Kranen beständig laufen können. Besonders muß die äuserste Reihe von Kranen über der Dornfläche, gegen welche der Wind unmittelbar stößt, allemal wohl geöfnet sein, die auf der hintern Seite aber müssen voll, oder zum Theil, oder gar nicht lau-



a] Ich bemerke nur noch, daß die Tropfrinnen, damit sie die Soole in sich fassen können, auch an den beiden Enden Wände haben müssen, die Querrinnen aber dürfen an dem Ende, womit sie in die äusere Tropfrinne reichen, keine haben, sondern müssen da ganz offen sein.

sen, nachdem die Luft auf die vordere Wandfläche nur ganz sanft oder schon ziemlich empfindlich, oder gar mit Gewalt und Sausen anstößt. Ueberhaupt ist hierbei die Hauptregel diese:

„Man muß dafür sorgen, daß alle Wände beständig stark tröpfen, doch „so, daß die Luft solche nicht von der Wand in ganzen Tröpfchen häufig „über das Bassin hinaus wehe."

Dieserwegen ist eine beständige Aufsicht auf die Gradirung nöthig, und man nimmt daher hierzu besondere beständige Arbeiter an, welche **Gradirer** genennt werden, deren man sich übrigens auch, aber, wie ich im 2ten Theile zeigen werde, mit offenbarem Schaden, dazu bedient, daß sie die Soole mit Schaufeln an die Dornwände hinauf sprützen müssen.

## §. 279.

Ein Gradirgebäude hat entweder nur ein einziges, oder durch Scheidewände in mehrere Abtheilungen abgesondertes Bassin. Im ersten Fall läßt man die Soole so lange auf diesem Bau, bis sie die für diesen Bau festgesetzte Löthigkeit hat, die man von Zeit zu Zeit durch die Spindel probiren muß. Im leztern Fall kann man nur überhaupt festsetzen, wie hochlöthig die Soole in der äusersten Abtheilung, worin sich die stärkste befindet, werden soll. Hat sie darin diese Löthigkeit erreicht, so wird sie heraus gelassen und nun die Soole aus der vorhergehenden Abtheilung in iene übergezogen, welches dadurch geschieht, daß man nur oben unter die Ausgußröhre der Pumpe, vermittelst welcher eigentlich die Soole aus dem untern Bassin in den über ihm stehenden Soolkasten in die Höhe gepumpt wird, eine Rinne legt, die mit ihrem Ende in die folgende Abtheilung des obern Soolkastens reicht, als welcher eben so wie das unter ihm befindliche Bassin abgetheilt sein muß. Ist nun die letzte Abtheilung wieder angefüllt, so wird auf eben die Art die vorletzte wieder aus der vorhergehenden durchs **Ueberziehen** angefüllt u. s. f. bis zur ersten, die dann ihre Soole entweder unmittelbar aus dem Brunnen, oder aus einem andern Soolenbehälter bekommt. So oft nun die Soole in einer Abtheilung hinreichend ist bearbeitet worden und nun in die folgende übergezogen wird, sagt man, sie habe einen **Fall** gethan. Hat also z. B. ein Bau 7 Abtheilungen, so sagt man von der Soole der lezten Abtheilung, sie habe 6 Fälle gethan, bevor sie in diese Abtheilung gekommen sei. Wenn eine Pumpe Soole, die schon einmal aus dem untern Bassin in den obern Kasten aufgepumpt worden, aufs neue in die Höhe zieht, so sagt man, sie **repetire**, und Pumpen, die hierzu gebraucht werden, nennt man auf Salzwerken **Repetirpumpen**, die sich dann auch zugleich zum Ueberziehen der Soole gebrauchen lassen.

Wenn

Wenn aber die Soole die Grädirgebäude verlassen soll, so kann sie nicht allemal sogleich in die Pfannen gelassen werden; man hat daher noch besondere Soolenbehälter nöthig, wovon ich mit wenig Worten noch im XVten Kapitel handeln werde.

## Neunter Abschnitt.

## Von der vortheilhaftesten Anzahl Gradirung bei gegebenen Soolquellen.

§. 280.

Unter die wichtigsten Fragen in der Salzwerkskunde gehört ohnstreitig auch diese: welches für vorliegende Salzquellen die vortheilhafteste Anzahl von Gradirung sei? Man muß bei Beantwortung dieser sehr schwierigen Frage einige Hauptfälle unterscheiden.

§. 281.

Man hat entweder Soole zu mehrerem oder zu wenigerm Salz, als man jährlich absetzen könnte. Im ersten Fall muß man vor allen Dingen die vortheilhafteste Löthigkeit der Siedsoole berechnen, wovon unten im 3. Th. IV. Kap. einiges vorkommt, und dann weiter untersuchen, wie viele Gradirgebäude erfodert werden, um so viele Soole, als zu dem abzusetzenden Salz erfodert wird, zu der erwähnten vortheilhaftesten Löthigkeit zu bringen. Alle diese Rechnungen lassen sich nach obigen Lehren ohne Schwierigkeit führen, und haben keine weitere Erläuterung nöthig.

§. 282.

Im andern Fall, da man nicht so viel Salz aus den Quellen zu versieden im Stand ist, als man absetzen könnte, muß man gleichfalls zuerst die vortheilhafteste Löthigkeit der Siedsoole untersuchen, nunmehr aber die Salzmenge, welche sich aus den vorliegenden Quellen jährlich fabriciren läßt, den obigen Lehren gemäs berechnen, und hieraus endlich, gleichfalls nach den oben vorgetragenen Sätzen, auf die zu Verfertigung solcher Salzmenge bei der vorgeschriebenen höchsten Löthigkeit nöthigen Gradirgebäude schliesen.

§. 283.

Ich habe nicht nöthig, mich länger hierbei aufzuhalten, und die Frage scheint also mit wenig Worten beantwortet zu sein. Inzwischen beruht die gröste Schwierigkeit in Bestimmung der vortheilhaftesten Löthigkeit der Siedsoole. s. unten a. a. O.

## Zehnter Abschnitt.

## Anleitung zur Berechnung sämtlicher Kosten eines Gradirhauses, das 100 Fus lang sein, unten zwo Wände, oben eine dritte haben, und auf einem morastigen Platz aufgeführt werden soll.

### §. 284. — 286.

### I. Berechnung der Fundamente und Pfeiler.

1.] Die Anzahl und Länge der Pfeiler gibt sich aus §. 230; man hat nämlich zwo mittlere Reihen, deren iede neun Pfeiler, und zwo äusere, deren iede 8 Pfeiler enthält, also zusammen 34 Pfeiler.

2.] Kommen nun unter ieden 8 birkene Pfäle, so ist die Anzahl aller im Fundament einzurammenden Pfäle = 34 . 8 = 272.

3.] Demnach beträgt das zu 272 Pfälen zu 12 Schuh lang und 10 Zoll dick erfoderliche Holz 3264 laufende Fus, ieden zu 3 Kreuzer gerechnet mache Rthl. 108 Kr. 72

4.] Das Fuhrlohn davon berechne ich so, daß ich von 8 Ctrn. auf eine Stunde weit zu holen 36 Kr. rechne, für iede folgende Stunde aber, weil dabei der Aufenthalt beim Auf- und Abladen immer der nämlich bleibt, nur 30 Kr. weiter, also $\frac{1}{6}$ weniger als für die erste Stunde. Nun beträgt der laufende Fus von den Pfälen 942 Kub. Zoll also die 3264 lauf. Fus 3074688 K. Z. oder 1779 K. Fus. Es wiegt aber ein K. F. noch nicht völlig 60 ℔; rechne ich ihn aber gleichwohl zu 60 ℔ schwer, so folgt, das Gewicht sämtlicher Pfäle betrage höchstens 1067 Ctr. also der

Fuhrlohn auf eine Stunde weit $\frac{1067}{8} \cdot 36$ Kr. = 53 Rthl. 31 Kr.

Ich will setzen, sie seien zwo Stunden weit zu holen, so beträgt das Fuhrlohn für die zwote Stunde $\frac{1}{6}$ weniger, also 44 Rthl. 41 Kr. mithin zusammen . . . . . . . . 97 72

5.] Die Pfäle in dem sumpfigten Boden einzurammen à 24 Kr. fürs Stück, thut von allen 272 St. . . . . . 72 48

6.] Die 4 Fundamentgraben, ieder 100 F. lang, 4 F. tief und $3\frac{1}{2}$ F. breit, betragen zusammen 5600 K. F. oder 39 K. Ruthen zu 144 K. F. gerechnet, also das gesamte Gräberlohn zu 20 Kr. für die Ruthe . . . . . . . . . 8 60

7.] Ueber die Pfäle kommt der Rost nach der ganzen Länge eines iedem Fundamentgrabens hin, der aus zween parallel liegenden Hölzern, die unter iedem Pfeiler mit drei Querhölzern verbunden sind, besteht. Die laufende Füse der langen Hölzer betragen

| | Rthl. | Kr. |
|---|---|---|
| tragen also zusammen 4. 200 = 800 F. und die Querhölzer, deren es 34. 3 = 102 sind, iedes zu 3 F. lang gerechnet, 306 lauf. F. also zusammen 1106 lauf. F. welche in der Stärke wie die vorigen gerechnet, den Schuh zu 3 Kr. betragen | 36 | 78 |
| 8.] Das Fuhrlohn dafür aus no. 4. nur nach der Regel de tri berechnet | 33 | 12 |
| 9.] Das sämtliche Holz zu Pfälen und Rost zu verarbeiten und den Rost zu legen, für ieden Pfeiler ¼ Rthl. gerechnet | 8 | 45 |
| 10.] Nach no. 6 betragen die Fundamentmauern unter der Erde 5600 K. F. oder fast 11 K. Ruthen zu 512 K. F. Hiervon das Maurerlohn mit 4⅔ Rthl. für die Ruthe | 51 | 30 |
| 11.] Zu 2 K. R. Mauer werden gewöhnlich 3 K. R. gebrochene Steine erfodert, also hier überhaupt 16½ K. R. Das Brecherlohn davon zu 1⅔ Rthl. für die K. R. | 27 | 45 |
| 12.] Das Fuhrlohn davon auf eine Stunde zu 4 Rthl. für die Ruthe | 66 | |
| 13.] Wegen der Giebelpfeiler kann ich hier ieden der 34 Pfeiler zu 9½ F. lang anschlagen. Rechne ich sie also durchaus zu 4 F. hoch und 2½ F. dick, so ist ihr ganzer Kub. Inhalt 3230 K. F. oder etwa 6⅔ K. R. Hiervon wie no. 10. das Maurerlohn | 29 | 50 |
| 14.] Thut an gebrochenen Steinen 9½ K. R. Hiervon das Brecherlohn wie no. 11. | 15 | 75 |
| 15] Das Fuhrlohn davon wie no. 12 | 38 | |
| 16.] Zur Mauer gehört auser den Steinen überdas noch Kalch und Sand, und zwar zu ieder Ruthe Mauer 6 Scheffel Kalch und 3 Karrn Sand, also zu dem sämtlichen Mauerwerk von 17⅓ K. R. [no. 10 u. 13.] 104 Scheffel Kalch und 52 Karrn Sand. | | |
| 17.] Rechne ich also den Scheffel Kalch samt Fuhrlohn 32 Kr. so beträgt solcher überhaupt | 36 | 88 |
| 18.] Der sämtliche Sand, den Karrn samt Fuhrlohn zu 20 Kr. gerechnet, beträgt | 11 | 50 |
| 19.] Auf eben die Art berechnet man die Kosten der 16 Strebenpfeiler b], die ich Kürze halber hier zusammen ansetze mit | 16 | |
| Summa aller Ausgaben für das Fundament und sämtlichen Pfeiler | 803 | 5 |

II.

b] Ich nehme hier, wo ich einen morastigen Boden und überhaupt die übelste Lage in Absicht der Kosten voraus gesetzt habe, an, daß ieder äußere Pfosten eine Windstrebe bekomme.

**II. Berechnung des zum Gradirbau selbst erfoderlichen nöthigen Gehölzes und dessen Kosten.**

A.] An Nadelholz c].

1.] Zu den untern zween Durchzügen 200 lauf. Fus lange Vter also 3 Stämme, wovon 10 lauf. F. übrig bleiben.

2.] Da auf iede Länge von $14\frac{2}{7}$ F. 4 Balken kommen, wegen der Schwellen aber im ganzen einer abgerechnet werden muß, so enthält das untere Gebälk überhaupt 7.4 — 1 d. i. 27 Balken, wovon ieder 40 F. lang sein muß [§. 217. [2]], daher hierzu 27 Stämme lange VIter gebraucht werden, wovon noch, wenn ich ieden nach der Verarbeitung 58 F. lang rechne, 486 laufende Fus übrig bleiben.

3.] Weil die 4 Eckpfosten von Eichenholz genommen werden, so hat man für die 8 Wände überhaupt nur 28 tannene Pfosten ieden etwa 24 F. hoch, demnach hierzu an langen VItern noch 14 Stämme nöthig, wovon 140 lauf. Fus übrig bleiben.

4.] Ferner an langen VItern zu 200 lauf. F. für die obern Durchzüge 4 Stämme, wovon 32 lauf. Fus übrig bleiben.

5.] Jede Querwand hat 4 starke Riegel, und zwo lange Büge, zusammen etwa 100 laufende Fus, also alle 8 Wände zusammen 800 lauf. F. Ueber das bekommt ieder äusere Pfosten noch 4 starke Büge, die etwa 36 lauf. F. wegnehmen, welches für 16 Pfosten 576 lauf. F. beträgt. Also mit den 800 F. zusammen 1376 F. wofür ich, weil so viele Stücke sich nicht allemal gehörig benutzen lassen und manches verlohren geht, 1500 F. in Anschlag bringen will. Bis hierhin sind aber von den vorigen Hölzern schon übrig geblieben 668 lauf. F. welche man zu gegenwärtigem verwenden kann. Man hat also nach solchem Abzug noch nöthig 832 lauf. F. Nimmt man nun hierzu lange VIIter, die ich hier zu 48 F. lang anschlage, so werden 17 Stämme erfodert, wobei ich den kleinen Rest mit drein rechne.

6.] Jeder Bund erfodert zu Streben und übrigen kleinen Bügen 2 lange VIIter, also zu dem ganzen Bau 15 dergleichen Stämme.

7.] Zu iedem Bund werden für das obere Gebälke samt Dachstuhl und Haingebälke 4 lange VIIIter erfodert, also für die sieben Bunde 28 solche Stämme d].

8.]

c] Ich erinnere hier noch, daß solches Bodemweis gekauft wird, da dann allemal so viele Stämme auf einen Bodem gehen, als die Benennung der Holzgattung anzeigt z. B. 5 Vter auf einen Bodem Vter, 8 VIIIter auf einen Bodem VIIIter u. s. w.

d] Ich weiß wohl, daß man zu verschiedenen von den erwähnten Dingen nur ordinäre VIIIter nöthig hätte. Hier mußte ich aber dann doch zeigen, wie sich alle abgefallene Stücke benutzen lassen, um daraus desto richtiger auf die eigentliche Kosten des ganzen Gradirhaus schliesen zu können. Bei Erbauung eines ganzen Salzwerks kann man immer

8.] Auf iede Seite des Dachs kommen 29 Sparren, also zusammen 58 Sparren, demnach IXtern 58 Stämme, folglich braucht man überhaupt:

| | Rthl. | Kr. |
|---|---|---|
| 9.] 3 Stämme lange Vter à $5\frac{1}{3}$ Rthl. | 16 | - |
| 10.] Fuhrlohn davon auf 5 Meilwegs, den Bodem zu 17 Rthl. | 10 | 18 |
| 11.] $7\frac{1}{2}$ Bodem lange VIter à 20 Rthl. den Bodem | 150 | - |
| 12.] Fuhrlohn davon à $16\frac{2}{3}$ Rthl. den Bodem | 125 | - |
| 13.] $8\frac{4}{7}$ Bodem lange VIIter, den Bodem zu 10 Rthl. | 85 | 64 |
| 14.] Fuhrlohn davon zu 16 Rthl. vom Bodem | 137 | 13 |
| 13.] $6\frac{4}{5}$ Bodem IXter zu 7 Rthl. | 45 | 10 |
| 16.] Fuhrlohn davon zu $8\frac{1}{2}$ Rthl. vom Bodem | 54 | 70 |
| 17.] 650 St. Latten zu Beschlagung des Dachs, das Hundert zu 2 Rthl. | 13 | - |
| 18.] Fuhrlohn davon | 4 | 50 |
| 19.] Zu 28 untern und 13 obern Dornstellagen samt zugehörigen Querriegeln, auf iede untere etwa 3 Rügpetten, auf iede obere etwa $1\frac{1}{2}$, also überhaupt etwa 104 St. zu 40 Kr. das St. | 46 | 20 |
| 20.] Fuhrlohn davon, 64 K. vom St. | 73 | 86 |
| 21.] Für Stangen über die Riegel der Dornstellagen, auf welche die Dornen zu liegen kommen, samt Fuhrlohn | 20 | - |
| 22] Zu den Seitenborden kommen 3 Zoll dicke, 18 Zoll hohe und 14 Schuh lange Bohlen und zwar<br>zum untersten Soolkasten . . 22 St.<br>mittlern . . 16<br>obersten . . 14<br>zusammen 52 St.<br>zu 110 Kr. das Stück. | 63 | 50 |
| 23.] Fuhrlohn davon, 54 Kr. vom St. | 31 | 18 |

24.] Die Breite des untern Bassins beträgt im Lichten nach [§. 217.] 34 F. Die Breite des mittlern wegen des Zwischenraums, der oben 11 F. beträgt, etwa 11 F. Die Breite des obersten oder des so genannten Trogs, wegen der obern Dicke der einzeln Wand, etwa 2 F. Man braucht daher zu sämtl. Boden an breiten Doppeldihlen, weil durch die Verarbeitung selbst, und besonders auch durch das Nuthen an der Breite sowohl als Länge viel verlohren geht,

zum

mer die von ieder Holzgattung abfallenden Stücke wieder bei irgend einem andern Salzwerksgebäude benutzen, aber dann darf auch nicht iedes Holz beim Gradirbau, wo es nur zum Theil hinkommt, ganz in Anschlag kommen.

Rthl. Kr.

zum untersten Soolkasten 330 St.
mittlern . . . . 100
obersten . . . . 25

zusammen 455 St. à 27 Rthl.
das Hundert . . . . 122 76

25.] Zu Gängelbretern muß, aller Gefahr beim Auf- und Abgehen vorzubeugen, das mittlere Gebälke zu den 4 Seiten des Baus auf zwo Dihlbreiten belegt werden, das untere aber sowohl als das Heingebälke zu den vier Seiten des Kastens nur auf eine Dihlbreite. Ich rechne daher zu sämtlichen Gängelbretern auf den ganzen Bau, da an solchen nichts abfällt, weil sie keine Verarbeitung nöthig haben, nur 90 St. . . . . . 24 27

26.] Fuhrlohn von sämtlichen 545 St. zu ⅙ Rthl. vom St. . 90 75

B.] An Eichenholz.

27.] Zu 200 lauf. Fus Mauerlatten, 6 Zoll dick und 10 Z. hoch also zu 83⅓ K. F. ohngefähr zu 7 Kr. der Fus e] . . . . 6 43

28.] Zu den untern Schwellen rings um den Bau also etwa 272 F. lang 1 F. breit und ¼ F. hoch, also 340 K. F. zu 7 Kr. und zu den Dachschwellen etwa 170 K. F. . . . . . 39 60

29.] Zu den 4 Eckpfosten, ieder nach allen Seiten 1 F. dick, also, ieden 24 F. hoch gerechnet, 96 K. F. zu 7 Kr. . . . . 7 42

30.] Zu den Unterlagen der Streben auf den Strebepfeilern ohngefähr 36 K. F. . . . . . . . . . 2 76

31.] Fuhrlohn von no. 27—30 also von 725 ⅓ K. F. oder etwa von 460 Ctr. auf eine Stunde weit zu holen nach no. 4. $\frac{460}{8}$ . 36 Kr. . . . . . . . . . . 23 .

32.] Man braucht nach [§. 275. u. f.] an Tropfrinnen zu 6 Reihen 144 St. an Querrinnen zu zwo Reihen 48 St. also zusammen 192 St. à 9 Kr. das St. . . . . . . 19 18

33.] Zu ieder Tropfrinne einen Kran, 144 Krane zu 2½ Kr. . 4 .

34.] Das Dach bekommt in die Höhe 20 Schindeln, in die Länge aber auf ieder Seite des Baus etwa 250, wenn sie 5 bis 6

Zoll

e] Der K. F. Eichenholz wird freilich bei uns nicht mit 7 Kr. bezahlt, sondern nur mit 5, man muß aber bedenken, daß man, um ein vierkantiges beschlagenes Holz zu erhalten einen runden Kloz, wie ihn der natürliche Stamm mit sich bringt, kaufen und solchen erst rings um so weit beschlagen müsse, bis man das verlangte 4 kantige erhält, daß man also, um einem K. F. 4 kantiges Holz zu erhalten, weit mehr als 1 K. F. Holz kaufen und bezahlen müsse.

Zoll breit und mit einer Ruthe gemacht werden, demnach überhaupt auf beiden Seiten zusammen 20. 500 oder 10000 St. Das Tausend, samt Anschlagerlohn der Pföstcher, Latten und Schindeln, zu 10 Rthl. . . . . . . . . 100 .

C.] An Birkenholz.

35.] Zu Nägeln in die Bassins, samt Fuhrlohn . . . . 12 .

D.] An Dornwellen.

36.] Von solchen Wellen, deren etwa 110 bis 120 St. auf einen Karrn geladen, aber wenn es nur die Ladung verstattete, wohl 160 St. in Ansehung des Gewichtes von einem Pferd gezogen werden können, rechne ich zu ieder untern Wand etwa 12000 St. zu der obern aber etwa nur 5000 St. also zusammen auf den ganzen Bau 2. 12000 + 5000 oder 29000 St. iedes zu $\frac{1}{4}$ Kr. . . . 402 70

Solche zu stümpfen, $1\frac{1}{3}$ Rthl. von 1000 . . . . . . . 38 60

Sie aufzuschlagen . . . . . . . . . . . . 26 .

III.] An Nägeln.

37.] Zu den Pföstchen, welche auf den Dachsparren genagelt werden, etwa 2400 Speigernägel, das Hundert zu 9 Kr. . 2 36

38.] Zu Aufnagelung der 650 St. Latten etwa 3000 St. dergl. . . . . . . . . . . . . 3 .

39.] Zu Anheftung der 10000 St. Schindeln, iede mit drei Schindelnägel à 64 Kr. das Tausend, thut für 30000 St. . . 21 30

40.] Zu Befestigung der 90 Dihlen zu Gängelbretern, iede mit 8 Nägeln also zusammen mit 720 St. wofür ich 800 anschlage, vom Hundert 9 Kr. . . . . . . . . . . 72

IIII.] Für Zimmermanns Arbeit.

41.] Von iedem Bund incl. Holz zu beschlagen u. zu fällen, auch die Dornstellagen und Windstreben aufzusetzen, 23 Rthl. wobei das Aufschlagen des Baus mit bezahlt ist . . . . . 161 .

42.] Noch für so genanntes Streckweingeld . . . . . 8 .

V.] Für Schreiner Arbeit

43.] Für iede Seitenborde 26 Kr. also für 52 St. . . . . 15 .

44.] Für iede Doppeldihle in den Bassins 20 Kr. also von 455 St. . . . . . . . . . . . . . 101 10

45.] Für iede Doppeldihle zu den Gängelbretern zu befestigen 2 Kr. also von 90 St. . . . . . . . . . 2 .

Summa aller bis hierhin berechneten Kosten des ganzen Gradirhauses . . . 2914 21

§. 287.

Hierzu kommen nun noch die zu einem Bau erfoderlichen Kunstwerke, nämlich das Kunstgestänge mit den Pumpen, wovon ich aber erst im 2ten Th. handeln kann. Man sieht indessen so viel hieraus, daß man in unsern Gegenden auf einem sehr sumpfigten Boden und wo man das Bauholz etwa 10 Stunden weit her holen muß keinen Gradirbau, der 100 F. lang und unten zwo, oben eine Wand von der beschriebenen Art haben soll, unter 3000 Rthl. in völligen Stand setzen wird. Wollte man die Kosten für einen festen Boden berechnen, so dürfte man nur die hier wegen des sumpfigten Bodens in Rechnung gebrachte Stücke abziehen. Auch kann man nun leicht auf die Kosten von Gradirhäusern von ieder gegeben Länge schliesen. Ein ähnlicher einwändiger Gradirbau kommt etwa auf 2000 Rthl. und man kann also statt der vorigen 100 F. für eben das Geld einen einwändigen 150 F. langen Bau aufführen. Da nun ein einwändiger 150 F. langer Bau lange nicht so viel leistet wie einer mit zwo untern und einer obern Wand, der nur 100 F. lang ist, so fällt der Vorzug des letztern in die Augen.

## Funfzehntes Kapitel.
## Von Soolbehältern.

§. 288.

Soolenbehälter heisen hier **Vorathsbehälter**, welche so gebauet sind, daß darin Soole zum künftigen Gebrauch sicher und vor dem Zutritt des wilden Wassers geschützt aufbewahrt werden kann.

§. 289.

Sie werden entweder zur Aufbewahrung der Brunnensoole bestimmt, oder zur Aufbewahrung gradirter Soole. Im ersten Fall heisen sie **Brunnensoolenbehälter**, im andern kann man sie ädle **Soolenbehälter** nennen, da sie dann insbesondere **Siedsoolenbehälter** heisen, wenn die Soole, für deren Aufbewahrung sie bestimmt sind, durch die Gradirung schon bis zum Versieden zubereitet ist.

§. 290.

Weil die Tröpfelgradirung den Winter über etwa 18 Wochen lang auf unserm Erdstrich unterbrochen werden muß, so bedient man sich dieser Zeit, die Brunnensoole unterdessen in besondere grose Behälter zu sammlen, um alsdann gleich im Frühiahr schon einen guten Vorrath zu haben. Es ist zu bemerken, daß es gar wohl Salzwerke geben kann, wo solche Anstalten sehr überflüssig und ihre Kosten vergebens verwandt sein würden. Nur muß man nicht zu übereilt sie da schon für überflüssig halten, wo man zu allen Zeiten Brunnensoole

Brunnensoole im Ueberfluß haben kann. Man muß vielmehr hierbei allemal sein vorzügliches Augenmerk mit auf die Bewegungskräfte richten, und diesen gemäs nicht nur die **Lage** der Brunnensoolenbehälter sondern auch die **Zeit des Gebrauchs** von der darin gesammleten Soole bestimmen. Da man nämlich den Winter über die Bewegungskräfte nicht zur Betreibung der Gradirhäuser braucht, so kann man solche dazu anwenden, die Soole im Winter in grose Behälter zu treiben, deren Boden wo möglich so hoch angelegt wird, daß sämtliche Soole von daraus nachher durch ihren natürlichen Fall bis in die **oberen** Bassins der Gradirhäuser geleitet werden kann, oder, wo solches nicht wohl angeht, doch wenigstens bis in die **untern**. In den heisesten Sommermonathen, wo es nachher an Aufschlagwasser zu Betreibung der Kunstwerke gebricht, kann man sich alsdann dieser Soole bedienen, die man nur durch Herausziehung eines Zapfens auf die Gradirgebäude muß lassen können. In der That ist dieses da, wo nicht überflüssiges Aufschlagwasser ist, ein sehr wichtiger Vortheil von den Brunnensoolenbehältern, wenn gleich die Brunnen zu allen Zeiten mehr Soole geben als man nöthig hat. Kommt noch der Umstand hinzu, daß man mehr Brunnensoole nöthig hat, als die Quellen in den übrigen 34 Wochen darreichen, so werden sie völlig unentbehrlich. Dagegen sind sie allemal überflüssig, wo man niemalen weder an Brunnensoole, noch an Aufschlagwasser Mangel hat.

§. 291.

**Die Gröse der Brunnensoolenbehälter** muß in jedem Fall aus der Zeit bestimmt werden, während welcher man die sämtliche Soole aus einem gegebenen Brunnen in solche sammlen will. Will man z. B. die Soole aus einem Brunnen 6 Wochen lang ununterbrochen ausziehen lassen, so untersuche man zuvor die Soolenmenge, die der Brunnen in einer gegebenen Zeit liefert. Ich will setzen, er liefere in jeder Minute 6 K. F. so gibt er in einer Stunde 360 K. F. also in 1 Tag 8640 K. F. und nun in 6 Wochen oder 42 Tagen 362880 K. F. So viel müßte also der Behälter fassen. Machte man es nun 300 F. lang und 100 F. breit, so betrüge seine erforderliche Tiefe $\frac{362880}{30000}$ oder etwas weniges über 12 F. 1 Zoll.

§. 292.

**Die Gröse der Siedsoolenbehälter** leidet gleichfalls ihre beiläufige Bestimmung, die hauptsächlich von der Dauer der Gradir- und Siedzeit abhängt. Die Gradirung geht nämlich bei einfallendem Frost zu Ende, und die Siedung dauert gewöhnlich länger; man überschlage daher, wie viel Salz **während der Gradirzeit** beiläufig und zwar **wenigstens** versotten wird, und zu wie viel Salz überhaupt Soole **höchstens** gradirt werden mag; die erstere Zahl ziehe man von der letztern ab, so zeigt der Rest die Salzmenge, welche man

bis zum Ende der Gradirzeit höchstens im Siedsoolenbehälter beisammen gesammelt und übrig haben kann. Man nehme nun ferner die geringste Löthigkeit der gesammelten Siedsoole, welche solche am Ende im Siedsoolenbehälter wenigstens haben muß, und berechne die Soolenmenge von dieser Löthigkeit, welche zu der berechneten Salzmenge erfodert wird, nach der oben gegebenen Anweisung, so bekommt man den erfoderlichen K. Inhalt des Soolenbehälters, so nämlich, daß seine Gröse im äusersten Fall, auf den man doch allemal bei dergleichen Anlagen rechnen muß, noch hinreichend ist.

Ex. Ich will den Fall setzen, man könne auf einem gegebenen Salzwerk annehmen, daß während der Gradirzeit von 34 Wochen iede Pfanne wöchentlich wenigstens 100 Ctr. Salz, ieden zu 100 ℔, liefere, und daß man deren überhaupt 10 habe; diesemnach geben sämtliche Pfannen wöchentlich 1000 Ctr. also während der ganzen Gradirzeit wenigstens 34000 Ctr. Kann man nun ferner annehmen, daß man im äusersten Fall höchstens zu 40000 Ctr. Salz Soole gradiren kann, so ist die Differenz beider Zahlen noch 6000 Ctr, wozu also am Ende der Gradirung die Soole im Behälter noch vorräthig sein könnte, wenn man die höchste Menge wirklich erreichte. Nun setze man ferner die geringste Löthigkeit fest, welche die im Behälter gesammelte Soole am Ende der Gradirung wenigstens haben wird. Sie sei z. B. wenigstens 12löthig. Um nun zu finden, wie viel solcher Soole zu 6000 Ctr. Salz nöthig ist, verfahre man so. Nach der oben mitgetheilten Tafel enthält 1 K. F. 12löthiger Soole 8,8617 ℔ oder 0,0886 Ctr. Salz. Man rechne also nach der Regel de tri

0,0886 Ctr. Salz geben 1 K. F. Soole; wie viel geben 6000 Ctr.?

Die gesuchte Zahl ist $\frac{6000}{0,0886} = \frac{60000000}{886} = 67720$ K. F. Soole. Rechnet man nun, daß in der Siedung f] wohl noch ¼ vom Salz verlohren geht, so erhellet, daß man etwa noch ein Viertheil an Soole weiter rechnen könne, um doch die berechnete Salzmenge daraus zu gewinnen. Solchemnach müßte man zu den 6000 Ctrn. Salz etwa 85000 K. F. Soole rechnen, welches dann der gesuchte kubische Inhalt des Siedsoolenbehälters wäre. Machte man es also 100 F. lang und 85 F. breit, so müßte es 10 F. tief sein.

§. 293.

Der Siedsoolenbehälter muß eine für die Siederei bequeme Länge haben; er muß also 1.] von den Siedhäusern nicht weit entfernt sein, so daß sich die Arbeiter vom Siedhaus bis zum Siedsoolenbehälter noch gemächlich einander zurufen können; 2.] über das aber auch eine erhöhte Lage haben, so nämlich, daß

f] Nämlich durch die Verflüchtigung des Salzgeistes und die Absonderung der Muttersoole und übrigen fremdartigen Theile.

daß der Boden des Behälters wenigstens noch um ½ F. höher als der obere Rand von den Seitenborden der Pfannen in den Siedhäusern liegen muß. Der Behälter bekommt alsdann im Boden eine Oefnung, die man nur mit einem Zapfen verschliest. Gleich unter diese Oefnung wird ein Röhrenstock dicht an den Boden angepaßt, und von diesem Stock weiter bis vor die Pfanne ein Röhrengang gelegt, da dann am Ende desselben wieder ein Röhrenstock aufgestellt wird, der nahe über dem obern Rand der Pfanne mit einer Ausgußkandel versehen ist, die bis in die Pfanne reicht. So oft nun Soole in die Pfanne eingelassen werden soll, muß ein Arbeiter den Zapfen im Boden des Siedsoolenbehälters ziehen, und die Soole so lange fort laufen lassen, bis ihm ein bei der Pfanne stehender Arbeiter zuruft, woraus die verlangte Nähe des Behälters folgt. Der erforderliche Fall der Soole aber rechtfertigt die verlangte Höhe desselben. Es ist übrigens von selbsten klar, daß eben wegen dieser erfoderlichen Eigenschaften oft statt eines einzigen Behälters mehrere kleinere an verschiedenen Plätzen angelegt werden müssen, wenn die Pfannen in einiger Entfernung von einander liegen. So könnte man z. B. statt des vorigen einzigen drei Behälter anlegen, zwei davon zu 30 Fus und das dritte zu 25 Fus breit, iedes aber zu 100 F. lang und 10 F. tief.

§. 294.

Noch hat man da, wo die Eisgradirung im Gang ist, besondere Behälter nöthig, worin die durch die Kälte gradirte Soole verwahrt wird, wie ich schon oben im XIten Kapitel erwähnt habe. Man kann sich aber hierzu gar füglich der Brunnensoolenbehälter bedienen, indem man solche anfangs nicht ganz mit Brunnensoole anfüllt, sondern noch hinreichenden Platz darin übrig läßt, um die erwähnte gradirte Soole noch hinzu lassen zu können, wobei es nicht schadet, wenn auch die durch die Kälte gradirte Soole den ganzen für sie übrig gelassenen Platz nicht ausfüllt. Denn da die Eisgradirung ohnehin eher zu Ende geht, als die Tröpfelgradirung wieder ihren Anfang nimmt, so kann man sich noch der kurzen Zwischenzeit bedienen, den allenfalls noch übrigen Platz im Behälter mit Brunnensoole noch völlig anzufüllen.

§. 295.

Aus der Art, wie die Bassins in den Gradirhäusern verfertigt und die Brunnen gefaßt werden, wird ieder Zimmergeselle, ich will nicht sagen Salzwerksforscher, ohne weitere besondere Anweisung im Stande sein, auch einen ieden verlangten Brunnen- oder Siedsoolenbehälter zu bauen. Daher ich mich auch hierbei nicht lange aufhalte, sondern nur noch einige kurze Bemerkungen beifüge. Es werden die Brunnensoolenbehälter entweder über, oder unter der Erdfläche angelegt. Allemal aber muß doch der Boden desselben wegen des beträchtlichen Drucks darauf überall an die drunter liegende Erde andrucken.

Man

Man legt nämlich an allen Seiten des Behälters hin auf die Erde einen ordentlichen Rost, so wie auch mitten durch nach der Breite desselben etwa in der Weite von einander, wie bei einem Gradirbau die Querwände. Alle diese Querröste verbinde man nach der Länge des Behälters hin mit Riegeln, die merklich höher als die Rosthölzer sind, also über solche hervorragen, und stampfe alsdann den ganzen Boden zwischen allen diesen Hölzern recht gut mit reinem Letten aus. Alsdann lege man über alle Röste starke Schwellen wie bei einem Gradirbau, und über die höhern Riegel ordinäre Balken, wie beim obern Bassin eines Gradirbaus, da dann, weil eben zu diesem Ende die Riegel etwas höher als die Röste sind, die Oberflächen der Balken mit den Oberflächen der Schwellen gleich hoch gelegt werden können. Hierauf werden wie bei einem Gradirbau alle Querwände auf den Schwellen aufgestellt, zwischen den Hauptpfosten der Seitenschwellen aber noch schwächere Pfosten aufgerichtet, die mit den Hauptpfosten durch Büge und Riegel verbunden werden.

Jeder Hauptpfosten der Seitenschwellen wird überdis noch gegen den Druck nach innen zu durch einen oben vom Pfosten herunter in den Behälter hinein gehenden starken Bug verwahrt, endlich aber alle Seitenwände samt dem Bodem mit Diehlen beschlagen, hinter den Seitenwänden aber Lettwände, wie bei einem Salzbrunnen, eingestampft. Nach der Lange des Baus hin werden, wie bei einem Gradirbau, oben über die Pfosten hin Schwellen und Durchzüge eingelassen, quer über solche wieder Balken gelegt, und auf solche der Dachstuhl mit den Dachsparren gesetzt, die alsdann belattet, und mit Schindeln oder Ziegeln bedeckt werden. Oft ist es vortheilhaft, über einem solchen Soolenbehälter auf dem obern Balkenlager ein Bassin mit Dornwänden und darüber befindlichen Tröpfelkasten, kurz, eine ordentliche Tröpfelgradirung anzulegen, weil man die Kosten auf das Balkenlager und das Dach ohnehin verwenden muß.

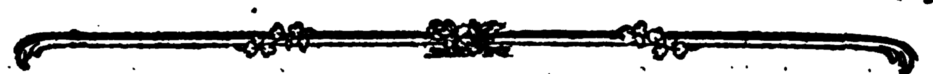
§. 296.

Wird der Brunnensoolenbehälter über der Erde angelegt, d. h. daß er entweder ganz oder doch mit einer merklichen Höhe über die Erdfläche hervor ragt, so muß der über die Erde hervorragende Theil desselben mit einem hinlänglichen Damm beschlagen werden, damit die Wände wegen des starken Drucks der Soole nicht los brechen. Es ist hierbei räthlich, den Damm so stark anzulegen, daß er allein schon hinreichend sein müste, dem Druck der Soole hinreichenden Widerstand zu leisten, wenn auch die hölzerne Wand gar nicht vorhanden wäre. Wie er aber zu dieser Absicht angelegt werden müsse, soll im 2ten Theil im Kapitel vom Teichbau ausführlich gezeigt werden.

Ende des ersten Theils.

Zweeter

# Zweeter Theil.



# Zweeter Theil.

## Von Gewinnung, Berechnung und Anordnung der Bewegungskräfte auf Salzwerken.

### Einleitung.

§. 297.

Die Erbauung und Benutzung der Brunnen- und Gradirhäuser, welche ich im ersten Theil vorgetragen habe, hängt so genau mit der Anlegung und Anordnung der Maschinen und Bewegungskräfte auf einem Salzwerke zusammen, daß es mir der Natur der Sache gemäs scheint, eher noch die hieher gehörigen Lehren vorzutragen, als ich die Lehre von der Salzsiederei abhandle. Ich werde mich bei diesem Theil der Salzwerkskunde nicht sowohl in Rücksicht auf Entwickelung tieffsinniger Theorie, als vorzüglich in Rücksicht auf nutzbare Anwendungen etwas lange aufhalten, und überall meinen Vortrag durch Beispiele zu erläutern suchen. Algebraischer Berechnungen werde ich mich dabei ganz enthalten, weil solche die gewöhnliche Ursache abgeben, warum die Wenigsten, welche sonsten noch auf den Namen eines Salzwerkskundigen Anspruch machen könnten, nicht einmal mittelmäßige Kenntnis vom Maschinenwesen und den dahin gehörigen Dingen besitzen. Für solche, welche die Anwendung analytischer Formeln beim Maschinenwesen auf Salzwerken wünschen, habe ich das Nöthige in meinen **mechanischen und hydrodinamischen Untersuchungen**, welche in eben diesem Verlage herausgekommen sind, beigebracht, und es ist mir leid, daß ich mich hier, wo ich andere Leser erwarten muß, keiner solchen Sprache bedienen darf. Um gleichwohl hier nichts Hauptsächliches unberührt zu lassen, werde ich manches nur historisch so erzählen dürfen, wie ich es für die Ausübung dienlich genug halte. Ueberhaupt wird es wohl nicht viel Rechtfertigens bedürfen, wenn ich wenigstens so viel, als **Wolfs** Auszug vom Maschinenwesen sagt, als bekannt voraus setze, und bei weitern dort nicht erwähnten mathematischen Wahrheiten, entweder selbst die Gründe ganz kurz erwähne, oder nur Stellen aus bekannten Schriften nenne, welche die Beweise enthalten.

§. 298.

Die Maschinen auf einem Salzwerk sollen vornehmlich dazu dienen, die Soole aus den Brunnen auf die Gradirgebäude, und über das hauptsächlich auf den Gradirgebäuden selbst die dahin geleitete Soole aus den untern Bassins in die oberen zu bringen. Besonders die leztere Absicht erfodert auf einem Salzwerk, das nur einige tausend Fus doppelwändige Gradirung hat, schon sehr viele Bewegungskraft, und man hat daher bei Errichtung eines Salzwerks Ursache, diesen Umstand sehr wohl mit in Erwägung zu ziehen, und die Kosten wohl zu überschlagen, welche die Anwendung thierischer Kräfte, falls andere fehlen, erfodern würden, wovon ich unten noch das Nöthige erinnern werde.

§. 299.

Sowohl die **Kräfte**, welche uns die Natur anbeut, Maschinen in Bewegung zu bringen, als die **Maschinen** selbst, durch deren Vermittelung wir die Soole an einen verlangten Ort bringen können, sind ziemlich mannigfaltig. Unter die erstern gehören hier:

1.] das Wasser,
2.] die Luft,
3.] das Feuer,
4.] die Thiere.

Ich sage nicht, daß sich auser diesen keine Art von Kräften mehr gedenken liese. — Gewichte bei grosen, und elastische Federn bei kleinen Uhren beweisen schon das Gegentheil — aber **hierher** gehören doch nur die erwähnten. Man hat daher **Wasserräder**, **Windmühlen**, **Feuermaschinen** und **Triträder** oder **Roßkünste**, welche alle, mit oder ohne **Kunstgestänge**, **Pumpen** betreiben. Wenigstens gehören hierher wiederum nur diese, die pumpen; da **Püschelwerke**, **Kastenkünste**, **Schaufelwerke** u. d. gl. zu beständigen Salzwerksmaschinen nicht taugen, und wir unser ohnehin schon weites Feld nicht ohne Noth noch mehr erweitern wollen.

§. 300.

Maschinen, welche durchs Wasser betrieben werden, verdienen vor allen den Vorzug. **Triträder** und **Roßkünste** werden durch Unterhaltung der dazu nöthigen Thiere kostbar. **Feuermaschinen** sind wegen des erfoderlichen Holzaufwandes an den meisten Orten noch kostbarer. **Windmühlen** hängen von den Winden ab, und sind also Maschinen, auf deren Effekt man gar keine gewisse Rechnung machen kann. **Wasserräder** hingegen leisten in den meisten Fällen ohne gar grose Kosten ihren beständigen guten Effekt, auf den man mit ziemlicher Zuverlässigkeit zählen kann.

Da,

Da, wo man viele Fluthen zu erwarten hat, oder gute Quellen sich zeigen, muß man daher mit dem Wasser, welches sich bei Fluthen wegen seiner zu grosen, und bei Quellen wegen seiner zu geringen Menge nicht so auf einmal auf Wasserräder benutzen läßt, ökonomisch zu Werke gehen, und das Wasser in besondere Behälter sammlen, damit man es zu der Zeit, wenn es am meisten an Bewegungskräften fehlt, benutzen könne.

Aus dieser Ursache ist die Kenntnis des Teichbaus einem Salzwerksverständigen unentbehrlich, und es wird der Natur der Sache am angemessensten sein, wenn ich solchen noch vor der Lehre von den Wasserrädern abhandle, und ihm sogleich die damit verbundene Materie von den Röhrenleitungen folgen lasse. Was ich also von den Bewegungskräften zu sagen habe, werde ich in folgender Ordnung vortragen:



---

## Erstes Kapitel.
## Vom Teichbau.

§. 301.

Ich habe im vorigen §. erwähnt, daß Wasserräder in den meisten Fällen ohne grose Kosten ihren guten Effekt leisten. Die vorzüglichsten Fälle nämlich, wo die Betreibung der Wasserräder doch zuweilen ziemlich kostbar wird, sind dieienigen, wobei man genöthigt ist, den Mangel des zu den Rädern nöthigen Aufschlagwassers durch Anlegung groser Teiche zu ersetzen.

§. 302.

Es ist bekannt genug, daß viele Salzwerke zu gewissen Zeiten, besonders in den Monathen Julius und August, einen beträchtlichen Mangel an Aufschlagwasser haben, der zu andern Jahreszeiten in Ueberfluß ausartet, indem die vorhin ausgetrockneten Bäche oder grose Fluthen nunmehr wieder mehr Wasser liefern, als zur gegenwärtigen Betreibung der Maschinen erfodert wird.

Ausserdem erhält man aber auch durch Quellen, Regengüsse, aufthauenden Schnee und kleinere Fluthen im Jahr mehr als einmal zwar Wasser, aber iedesmal in zu geringer Menge, als daß es sich sogleich bei seiner Ankunft zu Betreibung der Kunstwerke gebrauchen liese. Um nun in diesen beiden Fällen das sonst unbenutzt fortfliesende Wasser zu der Zeit, da es am nöthigsten ist, benutzen zu können, muß man solches in besonders angelegte grose Behälter nach und nach sammlen. Diese Behälter heisen Sammelteiche, deren Wichtigkeit für Salzwerke schon aus ihrem nur erwähnten Endzweck Jeder gar bald erkennen wird.

§. 303.

Vor der Anlage eines Teichs hat man vorzüglich auf folgende Stücke zu sehen.

1.] Daß man so viel möglich bei der Wahl des Platzes die Regel §. 186. No. 4 beobachte.

2.] Daß man einen wasserhaltigen Boden habe.

3.] Daß man ihn an einen Ort anlege, wo man mit Zuverlässigkeit weiß, daß er während der im Jahr bestimmten Sammelzeit wenigstens einmal gehörig angefüllt werde.

4.] Daß seine Anlage auch den Kammeralischen Grundsätzen nicht zuwider laufe, d. i. daß die Zinsen von dem darauf verwendeten Kapital die dadurch erspahrte iährliche Ausgaben nicht übersteige.

Der

Der letzte Umstand, der so selten in Betrachtung gezogen zu werden pflegt, verdient gleichwohl unsere vorzügliche Aufmerksamkeit.

## §. 304.

**Lehnsatz.** Wann ein 4000 F. langer zwowändiger Gradirbau durch ein 26 F. hohes oberschlächtiges Rad in den zween Monathen Juli und Aug. 60 Tage lang tägl. 16 Stunden betrieben werden soll, so wird hierzu so viel Aufschlagwasser erfodert, als einen 12 F. tiefen, und 73 Morgen [zu 160 Q. R.] grosen Teich angefüllt, d. i. etwa 15863000 K. F.

Den Beweiß hierzu findet man in meinen mechan. u. hydrod. Unterf. S. 370 u. f. Unten werde ich zeigen, worauf er ankomme; hier aber wird es genug sein, ihn als einen anderswo erwiesenen Saz anzunehmen, um die Untersuchung [§. 303. no. 4.] darauf gründen zu können.

## §. 305.

**Erfahrung.** Auf einen 1000 F. langen 2wändigen Gradirbau werden, wenn der ganze Bau mit Menschen vermittelst **Handpumpen** in der erwähnten Zeit so gut wie durch gedachten Teich betrieben werden soll, 33 Mann erfodert [a].

## §. 306.

Diesem nach erfodert ein dergl. 4000 F. langer Bau 4 × 33 = 132 Mann. Weil indessen, auch wenn man den Bau blos durch das Rad betreibt, dennoch etwa für iede 1000 F. etwa drei Mann zur Aufsicht nöthig sind, so kann man die wegen des fehlenden Rades zu Betreibung des Baus nöthige Mannschaft auf 132 — 12 = 120 Mann rechnen. Bestimmt man nun im Durchschnitt Einem wie dem Andern in dieser Zeit täglich $\frac{1}{3}$ fl. also in den 60 Tagen 20 fl. so ist der für die 120 Mann an zu rechnende Lohn = 120. 20 = 2400 fl.

## §. 307.

Die Kosten des aus zu grabenden Teichs lassen sich nun so überschlagen. Weil man solche gewöhnl. an Orten anlegt, wo der Werth des dazu nöthigen Landes eben nicht im höchsten Preis steht, über das von mir der Morgen nur zu 160 Q. R. gerechnet wird, so werde ich den Morgen Land im Durchschnitt wohl zu 100 fl. anschlagen können, da ohnehin hierbei 20 fl. mehr oder weniger das Resultat dieser Untersuchung nicht merklich verändern. Ich nehme nun weiter an, das Seegraberlohn betrage vom 1ten Morgen bei einer Tiefe von 12 F. 700 fl. vom 2ten 20 fl. weiter, vom 3ten Morgen wieder 20 fl. mehr als vom 2ten. u. s. f. immer vom folgenden Morgen 20 fl. mehr als vom nächst vorhergehen-

a] s. meine angef. mech. u. hydrod. Untersuchungen. S. 372.

gehenden, weil das Ausfahren der Erde immer beschwehrlicher wird; so sind die Kosten von 73 Morgen.

$$(100 + 700) + (100 + 700 + 20) + (100 + 700 + 40) \ldots + (100 + 700\ 72.\ 20)$$

d. i. wie aus der Lehre von den Progressionen bekannt ist,

$$= \frac{800 + (800 + 72.\ 20)}{2} \cdot 73 \text{ beinahe} = 111000 \text{ fl.}$$ [b]

Die Zinsen von diesem Kapital zu 5 p. cto. betragen 5550 fl. [c]. Da nun die durch den Mangel des Rades verursachte Kosten nur 2200 fl. ausmachen, [§. 306.] so ist bei der Anlage des Teichs noch ein Verlust von

$$5559 - 2200 = 3350 \text{ fl.}$$

§. 308.

Hätte eben der Teich nur ein beträchtlich stärkeres Gefälle, so daß man damit statt eines einzigen etliche oberschlächtige Räder hinter einander anlegen, und nun damit eine grösere Anzahl Gradirhäuser betreiben könnte, so würde dieser Verlust verschwinden. Um zu sehen, wie stark das Gefälle sein müßte, wobei der gefundene Verlust in der That verschwindet, dient folgende Betrachtung.

§. 309.

Weil die 4000 F. Gradirung = 2400 fl. Arbeitslohn kosten, so kann man die Anzahl Fuse eines 2wändigen Gradirbaus, welcher sich noch durch §. 307. gefundenen 3350 fl. betreiben läßt = 5500 setzen. Man kann also für die Zinsen von dem zu dem Teich nöthigen Kapital einen zwowändigen 4000 + 5500 = 9500 F. langen Bau durch Menschenhände betreiben lassen. Soll nun eben der Teich statt der 4000 Fus gleichfalls 9500 F. zwowändige Gradirung betreiben können: so müßte das ganze Gefälle vom Wasserspiegel bis zur tiefsten Stelle im Abzugsgraben unter dem Rad etwa 80 F. betragen, da man denn zwo oberschlächtige etwa 30 F. hohe Räder, statt des einen 26 schuhigen, hinter einander anlegen könnte. Hätte man also zu dem 73 Morgen grosen Teich ein 80 F. hohes Gefälle, so hätte man von seiner Anlage [bei Voraussetzung des

b] Sollte der Teich 45 Morgen halten, so betrügen die Kosten

$$\frac{800 + (800 + 44 \cdot 20)}{2}\ 45. = 55800 \text{ fl.}$$

c] Es ist kein Zweifel, daß sich dergl. starke Kapitalien zu geringern Procenten aufnehmen lassen, weil aber auch die onera, welche die vorigen Eigenthümer des Teichplatzes davon zu leisten hatten, durch dessen Ankaufung verlohren gehen, u. andere Kosten noch vorfallen, so mußte ich die Zinsen etwas höher in Anschlag bringen.

des Satzes 303. no. 3.] keinen Schaden in Rücksicht solcher Gradithäuser, welche blos durch Menschenhände betrieben werden.

§. 310.

Wollte man einen nur einen Morgen grosen 12 F. tiefen Teich anlegen, so findet man eben so, daß dessen Gefälle, von der Oberfläche des vollen Teiches an gerechnet, 49 F. betragen müßte, wenn man wie vorhin keinen Schaden haben wollte. Auf solche Art wäre also das zu 1 Morgen erfoderliche geringste Gefälle = 49 F. das zu 73 Morgen = 80 F. Nimmt man nun, womit man hier für die Ausübung der Wahrheit noch nahe genug kommt, an, daß die zu 1 bis 73 Morgen gehörigen Werthe des Gefälles arithmetisch wachsen, so darf man nur den Unterschied der Glieder einer arithmetischen Reihe berechnen, deren erstes Glied 49, letztes 80, und Anzahl der Glieder 73 ist. Nach Erl. der Anal. endl. Gr. S. 5 no. 2 findet man diesen Unterschied

= 0, 43 Fus.

Um so viel ist also das zu iedem folgenden Morgen erforderliche Gefälle gröser als das nächst vorhergehende.

Auf diese Berechnung gründet sich nachstehende Tafel, welche das zu ieder Morgenzahl gehörige Gefälle so angibt, wie es zum aller geringsten sein muß, wenn man nicht die Gradirung mit mehr Vortheil durch Menschenhände soll betreiben können.

| Morgenzahl eines Teichs, dessen Tiefe 12 Fus ist. | | | | Erfoderliches Gefälle vom Wasserspiegel des vollen Teichs bis zur tiefsten Stelle der Räusche in Füsen. | |
|---|---|---|---|---|---|
| I. | II. | | | I. | II. |
| 1 | 2 | —— | —— | 49 | 49,43 |
| 3 | 4 | —— | —— | 49,86 | 50,29 |
| 5 | 6 | —— | —— | 50,72 | 51,15 |
| 7 | 8 | —— | —— | 51,58 | 52,01 |
| 9 | 10 | —— | —— | 52,44 | 52,87 |
| 11 | 12 | —— | —— | 53,30 | 53,73 |
| 13 | 14 | —— | —— | 54,16 | 54,59 |
| 15 | 16 | —— | —— | 55,02 | 55,45 |
| 17 | 18 | —— | —— | 55,88 | 56,31 |
| 19 | 20 | —— | —— | 56,74 | 57,17 |
| 21 | 22 | —— | —— | 57,60 | 58,03 |
| 23 | 24 | —— | —— | 58,46 | 58,89 |
| 25 | 26 | —— | —— | 59,32 | 59,75 |
| 27 | 28 | —— | —— | 60,18 | 60,61 |
| 29 | 30 | —— | —— | 61,04 | 61,47 |
| 31 | 32 | —— | —— | 61,90 | 62,33 |
| 33 | 34 | —— | —— | 62,76 | 63,19 |
| 35 | 36 | —— | —— | 63,62 | 64,05 |
| 37 | 38 | —— | —— | 64,48 | 64,91 |
| 39 | 40 | —— | —— | 65,34 | 65,77 |
| 41 | 42 | —— | —— | 66,20 | 66,63 |
| 43 | 44 | —— | —— | 67,06 | 67,49 |
| 45 | 46 | —— | —— | 67,92 | 68,35 |
| 47 | 48 | —— | —— | 68,78 | 69,21 |
| 49 | 50 | —— | —— | 69,64 | 70,07 |

Es versteht sich aber diese Tafel von gegrabenen Teichen.

§. 311.

Bedenkt man noch über das, daß sich die Gradirgebäude durch Trittråder noch mit weit wenigeren Kosten als durch Menschenhände betreiben lassen, so wird es um so viel einleuchtender, wie schädlich und unkameralisch auf einem Salzwerk die Anlage eines Teichs ist, wobei man nicht allerwenigstens das in der vorerwehnten Tafel angezeigte Gefälle hat. Auch ersieht man hieraus, daß man zu Betreibung unterschlächtiger Räder, deren Wirkung noch nicht ein Viertheil von der Wirkung der hier erfoderlichen oberschlächtigen beträgt, niemals Teiche ausgraben müsse.

§. 312.

Weil das Rad nicht nur unter sich zum Abzug des Wassers noch Raum haben, sondern auch sein oberster Rand noch was tiefer als der Boden des Teichs ligen muß, so findet man aus den Zahlen für das Gefälle leicht den Durchmesser vom äusersten Umfang des Rads, wenn man nur ausser der Tiefe des

des Teichs etwa noch 3 F. d. i. zusammen etwa 15 F. von den Zahlen der Tafel abzieht. Legt man aber, wie es um nicht zu ungeheure Räder zu bekommen nöthig ist, etliche Räder hinter einander an, so kann man für iedes folgende Rad noch 3 F. weiter abrechnen.

Ex. Wollte man zu einem Teich, der 70 F. Gefälle hätte, drei Räder hinter einander anlegen, so betrügen die drei Durchmesser vom äusersten Umfang dieser Räder zusammen

$$70 - (15 + 6) = 49 \text{ F.}$$

§. 313.

Inzwischen sind die Zahlen der Tafel doch nur von solchen gegrabenen Teichen zu verstehen, welche nur einmal im Jahr zum Gebrauch angefüllt werden. Hätte man nun solche Teiche, welche entweder von starken Quellen oder Bachwasser beständig Zufluß haben, so müßte man ohngefähr überschlagen, wie vielmal solche zum Gebrauch im Jahr werden angefüllt werden. Fände man z. B. $n$mal, so dürfte man nur die Zahl für den erfoderlichen Durchmesser des Rades, wie sich solcher aus dem vor. §. ergäbe, durch $n$ dividiren. Addirte man alsdann zu diesem Quotienten nur die Zahl 15, oder wenn man $m$ Räder hinter einander anlegen wollte, $15 + (m - 1) 3$ [§. 312.] so ergäbe sich das erfoderliche Gefälle vom Wasserspiegel des vollen Teichs bis zur tiefsten Stelle unter dem letzten Rad.

Ex. 1. Man hat auf dem Salzhäuser Salzwerk einen etwa 2 Morgen grosen 12 F. tiefen Teich angelegt, der sich ieden Sommer zum Gebrauch einmal anfüllt. Das Gefälle beträgt etwa 52 F. Man soll entscheiden, ob dieser Teich mit Vortheil angelegt sei?

Nach der Tafel müßte hier das Gefälle etwa $49\frac{1}{2}$ F. betragen. Da es nun noch einige Füse mehr beträgt, so erhellet, daß die Frage zu beiahen sei.

2.] Auf eben diesem Salzwerk hat man noch einen Teich von 32 F. Gefälle, der 4 Morgen hält, angelegt. Man fragt: ob solcher mit Nutzen angelegt sei?

Dieser Teich hat starke Quellen, die ihn etwa 4 mal zum Gebrauch anfüllen. Nun ist für $n = 1$ das aus der Tafel hierher gehörige Gefälle, $50{,}29 - 15 =$ beinahe 35 F. dividirt man also dieses durch $n$ hier $= 4$ so erhält man beinahe 9 Fus, und hierzu 15 addirt, gibt zum erfoderlichen Gefälle 24 Fus, also weniger als man wircklich hat; daher auch dieser Teich noch mit Vortheil angelegt ist.

3.] Der erwähnte Nauheimer Teich wird einmal im Jahr angefüllt und soll 40 F. Gefälle haben [d]. Man fragt: ob dieser mit Vortheil angelegt sei?



d] Und mehr hat er bis zum letzten Rad gewiß nicht.

Weil er 45 Morgen hält, so solte er nach der Tafel wenigstens 68 F. Gefälle haben. Da er gleichwohl höchstens nur 40 F. hat, so fällt in die Augen, wie wenig das Gesetz der Sparsamkeit bei der Anlage dieses Teichs beobachtet worden ist.

§. 314.

Einen Teich anzulegen, der ein geringeres Gefälle hat, als obige Tafel angibt, ist also eine offenbare Verschwendung. Noch gröser aber und noch auffallender wird solche, wenn man Sammelteiche für mehr Aufschlagwasser anlegt, als man noch nöthig hat.

Man hat also vor der Anlage eines Teichs auch wohl zu überlegen, wie viel Wasser beiläufig noch fehle, um hiernach die Gröse des Teichs zu bestimmen.

Fehlten z. B. auf einem Salzwerk die Bewegungskräfte nur noch bei einem 300 Fus langen zwowändigen Bau, so dürfte man nur die Menge des Aufschlagwassers zu einem Rad berechnen, das bei dem Gefälle, welches man bekommen kann, den 300 F. langen Bau zu betreiben vermögen wäre.

Wie dieses geschieht, werde ich unten zeigen. Hieraus nun und aus der Tiefe des anzulegenden Teichs gibt sich eine Morgenzahl, die man dann nicht überschreiten darf.

Findet man nun in obiger Tafel, daß zu dieser Morgenzahl eine Gefälle erfodert wird, welches gröser als das vorhandene ist, so darf man dem Teich diese Gröse nicht geben, sondern eine geringere, deren zugehöriges Gefälle nämlich dem vorhandenen gleich ist. Gehört aber in der Tafel ein geringeres Gefälle dazu, als man wirklich hat, so ist man bei der Anlage desto sicherer.

§. 315.

Hat man alles dieses überlegt, so hat man zu untersuchen, was man den Teich für eine Figur geben wolle? Ich glaube nicht, daß die Beantwortung dieser Frage so gleichgültig sei, daß sie von keinem der mir vorgekommenen Schriftsteller nur eine beiläufige Erwähnung verdient hätte. Man unterscheide hier die zween Fälle, da der Teich **entweder** schlechtweg in einem ebenen Stück Land eingegraben ist, und nur von dem rings umher stehenden Land umgeben wird, **oder** da seine Oberfläche [d. i. wenn er ganz mit Wasser angefüllt ist, die Oberfläche dieses Wassers,] merklich über die Fläche des anliegenden Landes hervor ragt. Ich will iene **eingegrabene**, diese aber **aufgeworfene** Teiche nennen. Bisher ist nur von den eingegrabenen die Rede gewesen. Ueberschlägt man aber die Kosten von iedem andern Teich vorher, und vergleicht die Zinsen dieses Kapitals mit den durch diesen anzulegenden Teich jährlich zu ersparenden Kosten auf die gewiesene Art, so wird man in iedem einzelnen Fall auch bei andern Teichen bald beiläufig zu berechnen im Stand sein,

ob

ob man Vortheil oder Schaden von der Anlage zu erwarten habe. Da die Kosten der ganz oder doch gröstentheils aufgeworfenen Teiche den Kosten der eingegrabenen bei weitem nicht beikommen, so kann man bei solchen mit einen weit geringern Gefälle zufrieden sein, zumal wenn die Grundfläche des Damms mit der Teichfläche in einem sehr geringen Verhältnis steht, wenn z. B. jene nur $\frac{1}{10}$ oder $\frac{1}{11}$, oder gar noch weniger von dieser beträgt. Dieses wird besonders da der Fall sein, wo man zur Anlage eines Teichs nichts weiter nöthig hat, als zwischen zween Anhöhen einen Damm aufzuführen. In solchen Fällen wird oft die Anlage noch ihren guten Nutzen haben, wenn die Soole des Teichs auch nur 6 und wenigere Fus über dem Ort, wo das Rad angelegt werden soll, erhoben ist. Eine gehörige Anwendung der vorigen Rechnungen wird hier immer die sicherste Entscheidung geben.

## §. 316.

Gewöhnlich gibt man den Teichen eine viereckte Gestalt. Offenbar verdient aber doch die kreisrunde Figur bei beiden Gattungen den Vorzug. Ich will meine Gründe mit wenig Worten hersetzen:

### Gemeinschaftliche Gründe für beide Gattungen.

1.] Weil bei gleichem Inhalt runde Figuren einen kleinern Umfang haben, als geradlinigte, so braucht man weniger Zeit, einen grosen runden Teich zu umgehen und zu besichtigen, als einen viereckten oder überhaupt eckigten.

2.] Man kann eben deswegen den Teich ringsum mit weniger Kosten besetzen.

3.] Der Wind mag von welcher Gegend man will kommen, so können die Wellen nie senkrecht anschlagen, ihre Gewalt wird also sehr vermindert.

### I. Besondere für eingegrabene Teiche.

1.] Bei solchen ist kein Ausbrechen möglich, wohl aber der Einsturz des umliegenden Landes zu befürchten, daher solcher ringsum mit einer Futtermauer verwahrt werden muß. Man erspart also beim runden Umfang, weil er kleiner ist, Vieles an den Kosten dieser Futtermauer.

2.] Durch die Rundung gewinnt man merklich an der Festigkeit und Sicherheit vor dem Einsturz, so daß dieser einzige Umstand schon hinreichend genug wäre, die runde Gestalt bei eingegrabenen Teichen vorzuziehen.

### II. Besondere für die Aufgeworfenen.

1.] Man erspart etwas an den Kosten des Damms, wegen des kleinern Umfangs.

2.] Man hat keine so grose Beschädigungen, wie bei geradlinigten Dämmen zu befürchten, wo zuweilen ganze Linien oder Seiten von dem Wasser auf einmal losgerissen werden.

§. 317.

Wir handeln fürs erste nur mit drei Worten von den eingegrabenen Teichen. Beim Ausgraben derselben sticht man die Erde nicht gleich ringsum ab, sondern läßt an mehrern Orten des Umfangs schief aufgehobene Plätze stehen, welche zum bequemen Ein- und Ausfahren der Erde dienen. Erst wann der übrige ganze Boden völlig im Stand ist, schaft man auch diese Ein- und Ausfahrtplätze weg, worauf dann an den dazu dienlichsten Platz die Grundkändel gelegt wird, wovon ich in der Folge erst reden werde. Ist die Grundkändel gelegt, so läßt man den ganzen innern Umfang des Teichs mit einer Mauer umgeben. Weil ich ein wasserhaltiges Erdreich voraussetze, so kann dieses nur eine **trockne Mauer** sein, weil ihre Absicht nicht ist, das Verseigern des Wassers zu verhüten, sondern dem Einsturz der Erde vorzubeugen. Scheut man die Kosten nicht, so kann man sich auch eines Mörtels bedienen, da hingegen die zwischen den Steinen einer trocknen Mauer entstehenden Lücken nur mit Moos ausgestopft werden. Die Mauer muß übrigens allemal in den Teich hinein eine Böschung haben.

§. 318.

Wie dick die Mauer sein müsse, um gegen den Einsturz der Erde hinlängliche Sicherheit zu geben, läßt sich aus Gründen der Statik berechnen, womit ich mich hier aber nicht aufhalten darf. Man findet aber diese Untersuchung in meinen **mechanischen und hydrodinamischen Untersuchungen**, S. 101—107. hinlänglich auseinander gesetzt vorgetragen. Zum praktischen Gebrauch sei es mir nur verstattet, die dort S. 104. VIIII. gefundene Formel herzusetzen. Ist nämlich

1.] die Stärke der Böschung . . = $a$ in Fusen

2.] die Höhe der Futtermauer und der Erde . . = $h$ —

das Verhältnis der spec. Schwere des Erdreichs zu der des Mauerwerks . . = $\frac{g}{\gamma}$ —

3.] die Dicke der Mauer ausser der Böschung . . = $x$ —

so hat man für eine **geradlinigte** Mauer

$$x = -a + \sqrt{\frac{\left(2h^2 \cdot \frac{g}{\gamma} + 3a^2\right)}{3}}$$

Deren

Deren Gebrauch also bei einer runden Mauer noch um so viel mehr Sicherheit gibt.

Oder auch a. a. O. S. 106. XIII.

$$\mathfrak{b}] \quad a = -\tfrac{3}{2}x + \sqrt{\left(\tfrac{2}{3}h^2 \cdot \frac{g}{\gamma} + \tfrac{9}{4}x^2\right)}$$

§. 319.

Setzt man $\mathfrak{Z} = \frac{5}{2}$ wie sich in der Ausübung bei gespeisten Mauerwerk wohl, ohne viel zu fehlen, wird annehmen lassen, so verwandelt sich die Formel in diese

$$a = -\tfrac{3}{2}x + \sqrt{(1\tfrac{2}{3} \cdot h^2 + \tfrac{9}{4} \cdot x^2)}$$

§. 320.

Aber von trocknem Mauerwerk ist nicht nur die spec. Schwere geringer, sondern, weil dabei das Wasser in die nur mit Moos ausgestopften Lücken hinein dringen kann, so verliehrt auch das Mauerwerk noch einen Theil seines Gewichts; so daß man für solches wohl, ohne beträchtlich zu irren, $g = \gamma$ oder $\frac{g}{\gamma} = 1$ wird setzen können; Für trockne Mauern wäre also

$$a = -\tfrac{3}{2}x + \sqrt{(\tfrac{2}{3}h^2 + \tfrac{9}{4}x^2)}$$

§. 321.

Bei einerlei Widerstand der Mauer wird ihr kubischer Inhalt desto kleiner, ie gröser die Verhältnis ihrer Böschung zu ihrer übrigen Dicke ist. Man gewinnt also an Zeit, Mauerlohn und Materialien, wenn man den parallelepipedischen Theil der Mauer nur schwach annimmt, und die Böschung desto stärker, wie sie nämlich die Formel $\mathfrak{b}$. §. 318 oder 319 gibt. Weil sich inzwischen bei einer zu sehr dünnen Mauer die Steine nicht mehr so gut, wie bei einer dicken, unter einander verbinden lassen, so möchte es doch wohl rathsam sein, den Theil ausser der Böschung nie unter zwei Fus zu nehmen. Man nehme daher ein für allemal $x = 2$ Fus, und berechne daraus a, man hat nämlich nunmehr

I. Für gespeiste Mauern

$$a = -3 + \sqrt{(1\tfrac{2}{3}h^2 + 9)}$$

II. Für trockne Mauern

$$a = -3 + \sqrt{(\tfrac{2}{3}h^2 + 9)}$$

oder

$$a = -3 + \frac{\sqrt{(2h^2 + 45)}}{3}$$

Weil

Weil man nun öfters kein so starkes Mauerwerk nöthig hat, so wird man freilich in solchen Fällen einen verneinten Werth für die Böschung a finden; um aber doch die Mauer nicht ganz senkrecht zu stellen, gebe man ihr in allen Fällen, wo die Rechnung nicht mehr gibt, auf ieden Fuß einen Zoll Böschung.

§. 322.

Hieraus ergibt sich folgendes Täfelgen:

| Höhe der Mauer | Dicke des parallelepipedischen Theils der Mauer | Stärke der Böschung bei gespeistem Mauerwerk | bei trocknem Mauerwerk |
|---|---|---|---|
| 1 Fus | 2 F. | 0 F. 1 Zoll | 0 F. 1 Z. |
| 2 | 2 | 0 — 2 | 0 — 2 |
| 3 | 2 | 0 — 3 | 0 — 3 |
| 4 | 2 | 0 — 4 | 0 — 4 |
| 5 | 2 | 0 — 5 | 0 — 5 |
| 6 | 2 | 0 — 6 | 0 — 7 |
| 7 | 2 | 0 — 7 | 1 — 0 |
| 8 | 2 | 0 — 8 | 1 — 5 |
| 9 | 2 | 1 — 0 | 1 — 10 |
| 10 | 2 | 1 — 3 | 2 — 3 |
| 11 | 2 | 1 — 7 | 2 — 8 |
| 12 | 2 | 1 — 11 | 3 — 1 |
| 13 | 2 | 2 — 3 | 3 — 6 |
| 14 | 2 | 2 — 7 | 3 — 11 |
| 15 | 2 | 2 — 11 | 4 — 4 |
| 16 | 2 | 3 — 3 | 4 — 9 |

wo man sieht, daß für gespeiste Mauern die Böschung bei iedem Fus von dem 10ten an mit 4 Zoll, und für trockne bei iedem Fus vom 6ten an nur 5 Zoll zunimmt, und man daher das Täfelchen leicht erweitern könnte.

Da sich übrigens diese Berechnungen auf die Voraussetzung gründen, daß die Erde hinter der Mauer in einen völlig flüssigen Teig verwandelt sei, die Mauer aber mit ihrem Fundament weiter gar nicht zusammen hänge, so ist wohl offenbar, daß man dabei gegen alle Gefahr des Einsturzes der Erde gesichert ist.

§. 323.

Wir kommen nunmehr zu den aufgeworfenen Teichen, wobei die Konstruktion der Dämme eine Hauptuntersuchung erfodert.

Vor allen Dingen muß man die Gestalt und Dicke eines anzulegenden Damms zu berechnen im Stand sein, daher ich hiermit auch hier den Anfang mache.

I. Damit der Damm auch hier eine Gestalt erhalte, wobei die Theile unter sich eine gehörig feste Lage haben, und nicht durch ihre eigene Schwere in

Gefahr gesetzt sind, auseinander zu fallen, so muß er sowohl von innen als von ausen eine starke Böschung bekommen. Man könnte also dem Damme die Gestalt eines dreieckten Prismas abcde [fig. 34.] geben, wo ieder vertikale Durchschnitt ein gleichschenklichtes Dreieck wäre, wie cde. Hier wäre cf die senkrechte Höhe des Damms, und weil ein sich selbst überlassener auf einander geschütteter Haufen Erde von selbst so abrollt, daß seine Böschung der Höhe gleich wird, so folgt hieraus das erste Gesetz:

Die Böschung $fd = fe$ soll nicht kleiner als die senkrechte Höhe cf sein. Gröser darf sie sein, und ihre nähere Bestimmung soll sich sogleich ergeben.

II. Hat der Damm die erwähnte Böschung, so ist der Zusammenhang und die Festigkeit der Theile in Rücksicht auf den vertikalen Druck stark genug. Aber das in dem Teich befindliche Wasser sucht den Damm durch einen horizontalen Seitendruck von seiner Stelle zu verschieben. Diesem Verschieben widersteht nicht der ganze vertikale Druck des Damms, sondern nur dessen Friktion am Boden [e], die man auf $\frac{1}{3}$ zu ienes Drucks zu rechnen gewohnt ist. Um demnach den Damm so zu berechnen, wie sein Widerstand der zerreisenden Gewalt des Wassers das Gleichgewicht hält, muß man dieienige Dicke suchen, wobei ein Drittheil seines vertikalen Drucks dem Seitendruck des Wassers, oder sein ganzer vertikaler Druck dem dreifachen Seitendruck des Wassers gleich ist.

III. Es sei $cf = h$; cb die Länge des Dammstück $= c$, $ed = b$ das Gewicht von 1 K. F. Wasser $= p$, von Erde $= p + \gamma$, so ist der horizontale Seitendruck des Wassers gegen den Damm $= \frac{h^2 \cdot c}{2} \cdot p$ [s. Kästners Hydrodinamik, §. 41.]

IIII. Da ein Theil des im Teich befindlichen Wassers auf der innern Dammfläche ruht, also den vertikalen Druck des Damms vergrösert, so muß bei Berechnung dieses vertikalen Drucks nicht das blose Gewicht des Damms allein, sondern auch der von dem darauf ruhenden Wasser herrührende vertikale Druck in Anschlag kommen.

V. Das ganze Gewicht des Damms ist $= \frac{hbc}{2}(p + \gamma)$:

Aber hier darf offenbar nicht das ganze Gewicht des Damms, sondern nur der Theil desselben gerechnet werden, der nach Abzug des im Wasser abgehenden Ge-

e] Ausser der Friktion käme freilich auch die besondere Zähigkeit der feuchten Erdtheile mit in Betrachtung, die den Zusammenhang und Widerstand am Boden allerdings noch vergrösert. Hier wird aber das Resultat um so viel sicherer sein, wenn man diese Verbindungskraft gar nicht mit in Anschlag bringt.

Gewichts noch übrig ist. Diesemnach kommt hier das Gewicht des Damms nur noch

$$= \frac{hbc}{2} \cdot \gamma$$

Der von dem Wasser herrührende vertikale Druck ist, wenn der Winkel cde = $\beta$ ist, nach den Regeln der Hydrodinamik

$$= \frac{h^2 c}{2} \cdot p \cdot \operatorname{Cot} \beta$$ [s. Kästn. Hydrod. a. a. O.]

Also der gesamte vertikale Druck [IIII.]

$$= \frac{hbc}{2} \gamma + \frac{h^2 c}{2} \cdot p \cdot \operatorname{Cot} \beta$$

und die hiervon abhängende Friktion

$$= \frac{hbc\gamma + h^2 c p \operatorname{Cot} \beta}{3 \cdot 2}$$

$$= \frac{hbc\gamma + h^2 c p \cdot fd : cf}{3 \cdot 2}$$

$$= \frac{hbc\gamma + h^2 c \cdot p \cdot \frac{b}{2h}}{3 \cdot 2}$$

$$= \frac{hcb\gamma + \frac{1}{2} hcb p}{3 \cdot 2}$$

VI. Nun soll nach No. II. diese Gröse der No. III. gleich sein, also

$$\frac{h^2 cp}{2} = \frac{hcb\gamma + \frac{1}{2} hcb p}{3 \cdot 2}$$

oder

$$hp = \frac{b\gamma + \frac{1}{2} bp}{3} = b\left(\frac{\gamma + \frac{1}{2} p}{3}\right)$$

und nun $b = \dfrac{3hp}{\gamma + \frac{1}{2} p}$

Dieses ist für die Lehre von Anlegung der Dämme die Fundamentalformel, und heist mit Worten ausgedruckt so:

Die

Die Breite erhält man, wenn man das Gewicht eines Kub. F. Wasser mit der dreifachen senkrechten Höhe des Damms multiplicirt, und was so heraus kommt, wieder durch das Gewicht eines Kub. F. Dammerde weniger dem Gewicht eines halben K. F. W. dividirt.

VII. Eben diese Untersuchung trägt Hr. **Silberschlag** in seiner **ausführlichen Abhandlung der Hydrodinamik**, I. Th. S. 348 u. f. vor, und findet, wenn ich seine Buchstaben in die meinigen verwandle,

$$c = \frac{3hp}{\gamma + p}$$

also den Werth von b kleiner, als ihn die Formel No. VI. gibt. Woher dieser Unterschied rühre, und ob die Silberschlagische Formel oder die meinige den Vorzug verdiene, habe ich schon in meinen **mechanischen Untersuchungen**, S. 98 u. f. gewiesen. Hier will ich die dortige Bemerkung nur ganz kurz und noch mehr gegen Einwendungen gesichert wiederholen. **Einmal** hält Hr. Silberschlag dafür, man müsse des Damms ganzes Gewicht in Anschlag bringen, weil der Damm nicht im Wasser schwimme, und wenn man ihn auch wie schwimmend ansehen wolle, alsdann der Seitendruck auf ihn keine Gewalt mehr ausübe. Aber ist es nicht ausgemacht, daß man beim Wasserbau allemal auf die äussersten Fälle rechnen müsse, und bleibt es nicht immer möglich, daß ein sonst völlig fester Damm an der Saale des Teichs, oder irgend einem andern horizontalen Querschnitt, vom Wasser bis nahe an die hinterste Dammfläche gleichsam untergraben werde? Kann nicht solches durch Wassermäuse, Maulwürfe u. d. g. noch befördert werden? Werden nicht die Dämme bei lang anhaltendem Regenwetter öfters so durchweicht, daß ihr Zusammenhang mit dem Boden bei weitem nicht der Friktion eines festen Körpers von solchem, sondern von einem sehr viel geringern Gewicht gleich geachtet werden muß? In der That wird der Zusammenhang der Theile durch eine anhaltende nasse Witterung oft über alle Erwartung vermindert, so daß man schon in dieser Rücksicht auf den äusersten Fall zu rechnen, und anzunehmen hat, anhaltende nasse Witterung könne den Zusammenhang der Theile eines Damms im äusersten Fall so zerrütten, daß solcher nur noch die Festigkeit eines zähen Breis behalte, und dessen Friktion man mit völliger Sicherheit nicht gröser annehmen könne, als sie sein durch das Gegengewicht des Wassers vermindertes Gewicht gebe. Ich habe auch a. a. O. noch erwähnt, daß ein Teich f], dessen Damm man nach der Silberschlagschen Regel dazu noch mit einer festen Kappe, wovon ich gleich mehr sagen werde, angelegt hatte, nicht nur das erstemal, sondern nach vorgenommener Reparatur noch zum zweitenmal ausgebrochen war, da man sich

 dann

f] Auf dem Hessischen Salzwerk zu Salzhausen.

dann genöthigt fand, dem Damm eine grösere Stärke zu geben. Also wollen Theorie und Erfahrung, daß man nicht das ganze Gewicht eines K. F. sondern nur seinen Ueberschuß über das Gewicht eines K. F. Wassers bei Erfindung einer Formel in Anschlag bringen müsse. Inzwischen sind beide Formeln für diesen beträchtlichen Unterschied in den Voraussetzungen in der That doch noch nicht verschieden genug. Aber fürs Andere hat auch Hr. S. an den vertikalen Druck des Wassers auf den Damm, wodurch die Friktion merklich vergrösert wird, gar nicht gedacht, müßte also aus dieser Ursache b etwas grösser machen, und daher meiner Formel doch näher kommen, als geschehen sein würde, wenn er diesen Umstand nicht übersehen hätte.

VIII. Man kann mit Hrn. Brahms g] $\frac{\gamma}{p} = \frac{3}{7}$ setzen.

Nun ist nach [VI.] $b = \frac{3hp}{\gamma + \frac{1}{2}p} = \frac{3h}{\frac{\gamma}{p} + \frac{1}{2}}$

Substituirt man also $\frac{3}{7}$ für $\frac{\gamma}{p}$, so ergibt sich allgemein

$$b = \frac{3h}{\frac{3}{7} + \frac{1}{2}} = \frac{3h}{\frac{13}{14}} = 3{,}23 \cdot h$$

VIIII. Diese Formeln gründen sich auf die Voraussetzung, daß der Widerstand des Damms dem Seitendruck des Wassers gerade das Gleichgewicht zu halten vermag; weil man sich aber damit nicht begnügen kann, sondern versichert sein muß, daß der Widerstand der reisenden Gewalt merklich überlegen sei, so rückt man die beiden Dreiecke c f e und c f d nicht unmittelbar zusammen, sondern rückt sie mehrere Fuse von einander, und füllt den dadurch entstehenden parallelepipedischen Raum c c i k g h f f [fig. 28.], welcher auch die Kappe genannt wird h], mit garem, d. i. gereinigtem und wohl verarbeitetem Letten aus.

Wenn solcher $\frac{1}{4}$ so schwer als der übrige Theil des Damms ist, so hat man völlig die verlangte Sicherheit; daher dann die Breite der Kappe etwa $\frac{1}{4}$ von der Breite der beiden Böschungen bekommen kann.

X. Es ist also nunmehr die unterste stärkste Breite des ganzen Damms samt der Lettwand

= 3,

g] Anfangsgründe der Teich- und Wasserbaukunst, §. 163.

h] Eigentlich verdient nur die obere Bedeckung e c k i diese Benennung, und es ist vermuthlich nur ein Misbrauch dieses Worts, daß man es dem ganzen parallelepipedischen Dammstück beilegt.

$$= 3{,}23 \cdot h + \frac{3{,}23 \cdot h}{8}$$

$$= 3{,}63 \cdot h$$

oder beinahe $3\frac{2}{3} \cdot h$.

XI. Hieraus gibt sich nun für die Bestimmung der Abmessungen bei einem Damm folgende in der Ausübung sichere und leichte Regel:

> Man multiplicire die gegebene Höhe des Damms mit $3\frac{2}{3}$, so hat man die Breite des ganzen Damms. Hiervon nehme man $\frac{1}{8}$ zur Breite der Lettwand, und zu deren beiden Seiten für iede Böschung $\frac{4}{8}$ i].

Ex. Sollte der Damm 12 F. hoch werden, so mache man die Grundfläche des Damms $3\frac{2}{3} \times 12 = 44$ F. breit. Hiervon gebe man der Lettwand $ff$ etwa 5 F. und ieder Böschung die Hälfte von 39 F. also $ef = 19\frac{1}{2}$ F. und $df = 19\frac{1}{2}$ Fus.

## §. 324.

Ist die Gestalt des Damms gehörig berechnet, so wird dessen Grundfläche abgesteckt, hin und wieder feste Stangen $\gamma\delta$, $\varepsilon\zeta$ u. d. mehr schief aufgerichtet, welche gerade die Lage der Böschung haben, und daher zur Richtschnur dienen. Auch wird mitten durch die Länge noch der Platz für die Lettwand mit Stangen abgesteckt, und nunmehr zur Verfertigung des Damms selbst geschritten.

## §. 325.

I.] Um den Damm desto haltbarer zu machen, setze man ihn nicht so schlechthin auf die Oberfläche der Erde, sondern steche den abgesteckten Platz für seine Grundfläche einige Fus tief aus.

II.] Vor allen Dingen bestimme man den niedrigsten Platz zum Lager für die Grundkändel, welche unter dem Damm hingehen muß, da man dann an dieser Stelle den Damm etwa in der Länge von 15 Fusen so lang offen läßt, bis die Grundkändel liegt.

III.] Nunmehr fängt man an, den zum Damm abgesteckten Platz mit guter Dammerde, die Mitte desselben aber in der vorhin bestimmten Breite mit garem Letten zu befahren. So werden die Plätze für die Lettwand und die für die beiden Böschungen immer zu gleicher Zeit mit Letten und Erde überschüttet, solche von denen auf dem Dammplatz angestellten Arbeitern immer gleichförmig verbreitet und sogleich mit starken Stösern fest niedergestampft. Je höher der Damm unter der Arbeit wird, destomehr muß seine Dicke abnehmen, wobei

 sich

i] Man kann auch der Böschung abbrechen, und die Hälfte des Abgebrochenen der Breite der Lettwand zugeben, welches besonders da zu bemerken ist, wo man zu besondern Absichten eine sehr breite Kappe verlangt.

sich die Arbeiter nur nach denen ihnen zur Richtschnur aufgestellten schiefen Stangen [324.] zu richten haben.

IV.] Hätte man vielen Rasen in der Nähe, so wäre es zur noch gröseren Festigkeit des Damms zuträglich, wenn man durch den ganzen Damm hindurch statt der blosen Lettwand zugleich ein **Rasenhaupt** aufführte, indem man von dem zur Lettwand bestimmten Platz nur in der Mitte einen Fus breit mit Letten ausstampfte, den übrigen Theil aber zu beiden Seiten mit lauter Rasen ausfüllte.

V.] Jetzt schreitet man zur Verfertigung der **Grundkändel**. Diese ist eine lange in parallelepipedischer Gestalt aus einem eichenen Stamm ausgehauene Rinne, die hinten eine starke Wand von Holz behält, vornen aber, an dem Ende nämlich, welches ausser dem Teich liegt, offen ist.

Diese Rinne wird mit einer besonders verfertigten 5 oder 6 Zoll dicken eichenen Platte bedeckt. Dieser Deckel bekommt nahe an dem hintern Ende eine pyramidische Oefnung, worin ein ähnlich pyramidischer Zapfen genau passen muß, damit man hierdurch die Kändel nach Belieben verschliesen und wieder eröfnen kann.

Die **Länge** dieser Grundkändel ergibt sich aus der Dicke des Damms; denn da sie sowohl inner- als ausserhalb dem Teich etwa 6 Fus weit hervorragen muß, so beträgt ihre ganze Länge etwa 12 Fuß mehr als die Breite von der Grundfläche des Damms. Doch kann sie einige Füse weniger betragen.

Ihre **Weite** richtet sich nach der Wassermenge, die man auf das zu betreibende Rad iede Sekunde nöthig hat. Zu Betreibung eines unterschlächtigen Rads würde man daher eine viel weitere Grundkändel nöthig haben, als zu Betreibung eines oberschlächtigen, welches bei einerlei Umständen meistens mehr als den dreifachen Effeckt des unterschlächtigen leistet. Man geht daher für alle Fälle der Ausübung sicher, wenn man bei oberschlächtigen Rädern die Grundkändel einen Quadratfus weit macht, bei unterschlächtigen aber die Höhe sowohl als die Breite im Lichten etwa $1\frac{1}{2}$ Fus gros nimmt, da dann die pyramidisch zugehende Oefnung im Deckel der Grundkändel etwa so gros als die mittlere Dicke des gleichfalls pyramidischen Zapfens sein muß. Wenn man nun auch bei weitem weniger Wasser nöthig hat, als diese Grundkändel auf das Rad führen könnte, so kann man sich immer durch Ziehung des Zapfens leicht helfen, indem man solchen, um nur wenig Wasser auf das Rad zu leiten, auch nur wenig zu ziehen braucht [k].

VI.] Nunmehr muß diese gehörig verfertigte Grundkändel gelegt werden. Man sticht in dieser Absicht für ihre Lagerstätte ein 2 Fus tiefes und breites, und 6 Fus hinter den Damm in den Teich hineingehendes und etwa eben so weit noch

k] Mehrere hierher gehörige theoretische Untersuchungen findet man in den mech. u. hydrod. Untersuchungen S. 163 u. f.

noch ausserhalb vor dem Damm hervorragendes Gräbgen aus. Den Boden dieses Gräbgens stampft man etwa einen Fus hoch mit garem Letten recht wohl und nach dem Abfluß zu etwas abgeneigt aus, und bringt nun mehr die Grundkändel auf dieses Lager in das Gräbgen, da man sie dann durch Handrammen oder starke Stampfer noch genauer auf dieses Lettenlager anzupressen sucht. Den nun noch zu beiden Seiten der Grundkändel leeren Platz des Gräbgens stampft man nunmehr gleichfalls mit gutem Letten recht wohl aus, so ist die Grundkändel gehörig gelegt, und nun kann das noch fehlende Stück Damm, unter welchem die Grundkändel herziehen soll, gleichfalls noch aufgeführt werden. Zuletzt werden die Kappe und äusere Böschung durch Anlegung eines Rasens, die innere Böschung aber durch Anpflanzung eines Waidengebüsches gegen die zerstörende Kräfte von Regen, Wind und Wellen noch mehr geschützt.

VII.] Hierauf müssen Anstalten gemacht werden, daß man den in die Oefnung des Grundkändeldeckels passenden Zapfen bequem ziehen und wieder einlassen kann.

Hierzu ist ein besonderes Zapfengestell nöthig, das man auf verschiedenerlei Arten erbauen kann, wovon ich hier nur die beschreiben will, welche die einfachste und in der That die dienlichste ist.

Es ist aus der Geometrie bekannt, daß es nur eine einzige Gattung geradlinigter Figuren gibt, welche durch die Seiten allein völlig bestimmt werden, nämlich die Dreiecke. Vom Vierecke gilt dieses schon nicht mehr.

Hätte man z. B. [fig. 29.] vier Hölzer ab, bc, cd, da, und heftete solche an ihren Enden nur mit Stiften über einander, so würde durch die blose Länge dieser Hölzer das Viereck abcd noch nicht als unveränderlich bestimmt, sondern man könnte ohne die Stiften heraus zu nehmen, das Viereck in eine iede andere Lage $\alpha\beta\gamma\delta$ fig. 30. verschieben. Dreiecke hingegen werden durch die blose Seiten völlig bestimmt, und wenn man daher 3 Hölzer ab, bc, ca [fig. 31.] in ein Dreieck bei a, b, c, mittelst Stiften über einander heftet, so ist diese Gestalt unveränderlich; es läßt sich keine Seite verschieben.

Ich folgere hieraus, daß es am natürlichsten und der Festigkeit am angemessensten ist, das Zapfengestell dreieckt zu erbauen.

Man stampfe zu dem Ende den Platz rings um das im Teich hervorragende Stück von der Grundkändel ganz gleich aus, so daß dieser Platz mit der Oberfläche der Grundkändel eine Ebene ausmacht. Rings um die Oefnung im Deckel der Grundkändel bemerke man mit einer Schippe oder Hacke in dem Boden ein gleichseitiges Dreieck, wovon iede Seite etwa 8 F. hält, und die besagte Oefnung nahe an der einen Seite, etwa $\frac{1}{2}$ Fus weit davon, liegt. In iede solche Seite ramme man einige starke 6 bis 8 Fus lange Pfäle ein, bis deren Köpfe nicht mehr über die Fläche des Platzes hervorragen; und

nun

nun lege man auf diese Pfäle und über die Grundkändel hin einen starken wohl in einander gezapften Rost.

Auf den 3 Ecken dieses Rostes richtet man drei bis über den Damm hervorragende starke Pfosten auf, die man mitten durch Büge in der Mitte durch Riegel und oben durch eingezapfte Schwellen in einen festen Stand zwängt. Anderthalb bis zween Schuhe unter dieienige Schwelle, zwischen deren Pfosten unten die Deckelöfnung liegt, durchbohrt man die Pfosten und steckt in diese Löcher die Wellzapfen eines etwa 8 Zoll dicken Wellbaums, welcher mit der Schwelle parallel zu liegen kommt.

Nun wird der unter dieser Welle liegende Riegel vertikal durchlocht, so daß die Zapfenstange, welche an den Zapfen befestigt ist, durch dieses Loch durchgehen muß, und wenn der Zapfen ganz in der Oefnung der Kändel steckt, bis etwa 1 Fus weit unter die Welle reicht. Die Welle dient dazu, daß man eine Kette drum schlagen und so, wenn man solche mit ihrem andern Ende an die Zapfenstange befestigt durch Umwinden der Welle die Zapfenstange und mit ihr den Zapfen aufziehen kann.

Zum bequemen Umdrehen der Welle läßt man solche hin und wieder durchlochen, da man in diese Löcher hölzerne Aerme einsteckt und nun mit leichter Mühe den Wellbaum dreht. s. fig. 32.

VIII.] Um nun den Schlamm und sonstigen Unrath zurück zu halten, werden zwischen iedem Paar Pfosten von unten bis oben an die Schwelle eichene Bohlen angeschlagen, wodurch man ein dreieckt prismatisches Zapfenhäusgen erhält. Jede dieser Bohlen wird mit vielen etwa ½ oder ¼ Zoll weiten Löchern versehen, wodurch das Wasser in das Häusgen eindringen kann.

Blos durch diese angeschlagene Bohlen erhalten die Pfosten schon hinlängliche Festigkeit, daher solche, wenn dergleichen Bohlen angeschlagen werden, der vorhin erwähnten Büge und untern Riegel nicht bedürfen.

## §. 326.

Wenn der Teich von einiger Beträchtlichkeit ist, und starken Zufluß, auch zuweilen unvermuthete starke Fluthen bekommt, so ist ein Nothwehr im Damm unentbehrlich, daher ich von dessen Anlage hier gleichfalls handeln muß. Es soll aber in möglichster Kürze geschehen, weil ein vollständigerer Unterricht davon eigentlich in eine Anleitung zur Hydrotechnik gehörte.

## §. 327.

1.] Das Nothwehr soll dazu dienen, daß der Teich niemals zu voll von Wasser werden, sich über den Damm ausbreiten, solchen verderben und Ueberschwemmungen verursachen könne. Es ist daher nichts anders als ein Stück des Damms, dessen Oberfläche oder Kappe niedriger als die beim übrigen Damm



Damm angelegt ist, und daß übrigens, weil bei starkem Wasser das Ueberflüssige nunmehr nicht über den ganzen Damm, sondern nur über dieses niedrigere Stück desselben abschiesen muß, eine grösere Festigkeit als der übrige Damm nöthig hat.

2.] Vor allen Dingen bestimme man die Grundfläche zu diesem Stück des Damms oder Nothwehr. Seine Breite muß der Menge des von Zeit zu Zeit zu erwartenden überflüssigen Wassers angemessen sein. Bei Teichen auf Salzwerken wird man aber selten sehr starken Ueberfluß zu erwarten haben, und man wird sich meistens mit einer Breite von 15 bis 20 F. bequemen können, wenn man dabei die Oberfläche dieses Nothwehrs nur etwa 2 bis 3 Fus niedriger als den übrigen Damm anlegt.

3.] Die inwendige Böschung kann der des übrigen Damms gleich bleiben, die äusere aber muß, um dem drüber wegschiesenden Wasser einen sanftern Lauf zu geben, etwas stärker werden und wenigstens der doppelten Höhe gleich sein. Man gibt übrigens der Kappe oben die nämliche Breite, welche der übrige Damm oben hat. Auf solche Art läßt sich also die Grundfläche des Wehrs leicht bestimmen.

4.] Wenn man die nunmehr bestimmte Grundfläche abgemessen hat, so ramme man 6 bis 8 Schuh lange starke Pfäle etwa 5 F. weit von einander so ein, daß allemal vier ein ordentliches Quadrat bilden, und so tief, daß ihre Köpfe nur etwa noch ½ F. hoch über die Erde hervorragen.

5.] Und nun zapfte man in diese Pfalköpfe einen starken horizontal liegenden Rost [fig. 35.], da dann besonders die äusersten Hölzer starke Schwellen sein müssen.

6.] In diese Schwellen ab, cd zapfe man starke Pfosten, so daß die Köpfe der unter die Kappe zu stehen kommenden Pfosten pq [fig. 33.] der Oberfläche des übrigen Damms gleich kommen, also einige Füse hoch über die Kappe des Nothwehrs hervorragen, die übrigen Pfosten mn aber eine der Böschung angemessene Höhe erhalten. Sämtliche über ab stehende Pfosten verbinde man aber mit Riegeln $\mu$, $\nu$, und zapfe ihre Köpfe in starke Schwellen ef, fg, gh ein.

Eben so verfährt man bei der Schwelle cd [fig. 35.]

7.] Eben dergleichen verriegelte und oben mit Schwellen belegte Pfosten zapft man nunmehr auch in die übrigen Rosthölzer kl, mn u. s. w. ein. Nur müssen alle die hierauf zu stehen kommende Pfosten um etwa drei Fus kürzer sein als die vorigen no. 6, oder noch kürzer, wenn man das Wehr noch niedriger verlangt.

8.] Nunmehr werden alle diese hölzerne Wände auch unter einander nach den Richtungen ac, bd, mit Riegeln verbunden.

9.] Jetzt mauert man alle Gefächer, auser den mittlern, mit guten und mit einem Cementmörtel ausgespeisten Mauersteinen [1]] soweit aus, daß ieder Pfosten nur noch einige Füse hoch über das Mauerwerk hervorragt. Diese leeren Plätze sowohl, als die ganzen mittlere Gefache füllt man alsdann mit recht

1] Gemeine aus Kalk und Sand vermischte Speise schickt sich zum Mauerwerk im Wasser nicht, sondern es wird hierzu ein im Wasser sich erhärtender Mörtel, ein Cementmörtel erfodert. Die Kenntnis eines solchen Mörtels ist daher einem Salzwerksverständigen unentbehrlich, weil man sehr irren würde, wenn man solche bei dem Maurermeister voraussetzen, und aus dieser Ursache sich gar nicht darum bekümmern wollte. Die vorzüglichsten hierhin gehörigen Schriften sind:

1.] Coriots Abhandlung über eine neue Art von Mörtel, der zu Gebäuden und ihren Auszierungen sehr dienlich ist. Aus dem Franz. übersetzt und mit Anmerk. erläutert. Bern 1775.

2.] Beantwortung der Preisfrage über die Ursachen der Festigkeit alter Römischer und Gothischer Gebäude, und die Mittel gleiche Dauerhaftigkeit bei neuen Mauwerken zu erhalten. Berlin 1776.

3.] Freundschaftliche Unterredung mit dem Landmanne in den Kurfürstl. Pfälzischen Landen, nebst einer Anleitung einen unauflöslichen Mauerspeis oder Mörtel zu machen. Mannheim 1779.

4.] Hrn. Prof. Succows Mineral. Beschreibung der Baumaterialien in den Bemerkungen der Kurpfälz. phys. ökonom. Gesellschaft vom Jahr 1778. Seite 288 bis 320.

5.] Hrn Lukas Vochs Abhandlung der Brückenbaukunst S. 41 bis 46. Augsburg 1780.

6.] Hrn. Forsters Anleitung, den Kalk und Mörtel so zu bereiten, daß die damit aufzuführenden Gebäude ungleich dauerhafter sein. Berlin 1782.

Um diese wichtige Materie, die ein eigenes Kapitel verdient hätte, nicht ganz zu übergehen, will ich die aus Hrn. Vochs Abhandl. hierher gehörige Stelle unverändert hersetzen:
"Um eine Materie zur Verbindung der Steine zuweg zu bringen, hat man Sand "nöthig, womit der Kalk vermischt wird. Diese Vermischung heißt man hernach einen "Mörtel. Es ist aber nicht aller Sand den Mörtel zu bereiten tüchtig; der Gruben"sand, welcher ohne Erde mit einen Theil Kalk vermischt, wird einen guten Mörtel "geben, der gelbe und knirschende wird von Vitruv für den besten gehalten. Aber auch "der Wassersand, wenn er rein ist, macht guten Mörtel, wenn man zwei Theile un"ter einen Theil Kalk mischt. Je härter und kiesigter der Sand ist, ie besser wird "das Mauerwerk.

"Es mag aber der Kalk und Sand alle nöthige und gute Eigenschaften an sich "haben, so ist er doch bei Gebäuden, welche im Wasser stehen, nicht hinlänglich; son"dern es muß eine andere Masse zubereitet werden, welche man Cementmörtel "nennet. Dieser Cement wird auf verschiedene Arten bereitet. Wir wollen hier sel"bige beifügen. Es sind dieselben entweder natürlich oder künstlich. Was die natür"lichen betrift, so sind bishero nur zwei bekannt, nämlich die puzzuolische Erde und "der Traß. Die erstere befindet sich in Italien, besonders im Neapolitanischen. "Wenn diese Erde mit Kalk vermischt wird, so gibt solche Mischung den besten Ce"mentmörtel, über welchen beim Wasserbau nichts dienlicher sein kann; weil aber derselbe

recht gut verarbeitetem Letten aus, den man den über denen innern Pfosten über k l, m n u. s. w. liegenden Schwellen gleich hoch ausstampft.

10.] Ist endlich alles wohl verebnet, daß zu beiden Seiten des Wehrs die über den Schwellen ab und cd [fig. 35.] stehenden Wände über die Ober-

 fläche

"derselbe zu uns nicht bequem gebracht werden kann, und in einem hohen Preise steht, "so müssen wir uns begnügen, die künstlichen Cemente zu gebrauchen. Die Holländer bedienen sich einer Erde, welche am Rheine bei Andernach herum gegraben wird. "Wenn man von dieser einen Cement machen will, so muß man des besten ungelöschten Kalks dazu erwählen. Man darf aber von dieser Masse nicht zuviel einmachen, "sondern nur soviel als man etwa in einer Woche nöthig hat. Seine Zubereitung "beschreibt Belidor in dem 3ten Buch seiner Ingenieurwissenschaft, welche ich hier "denen zu Liebe, welche diese vortrefliche Schrift nicht besitzen, beisetzen will. Aus "der Holländischen Terasse Mörtel zu machen, erwählt man den besten ungelöschten "Kalk; man nimmt dessen soviel als man in einer Woche zu gebrauchen gedenket. "Man breitet dessen ohngefähr einen Schuh hoch auf einer Tenne oder Bettung aus, "benetzt ihn und löscht ihn gehörig ab; alsdann bedeckt man diese Lage Kalk mit einer "andern von Terasse, ohngefähr einen Schuh hoch oder dick. Diesen vorbereiteten "Ansaz läßt man zwei oder drei Tage ruhen, um dem Kalke zu seiner Ablöschung Zeit "zu lassen; alsdann kommen die Arbeiter mit Hauen, Karsten oder Kalkhauen, ver- "mischen oder vermengen die Terasse mit dem Kalke, und formiren hernach daraus ei- "nen grosen Haufen, den man ohngefähr zwei Tage ruhen läßt. Alsdann arbeitet "man von neuem einen Theil dieses vorbereiteten Ansatzes rechtschaffen unter einander, "befeuchtet solchen von Zeit zu Zeit, bis man siehet, daß der Mörtel von guter Fei- "ste oder Consistenz ist. Und wenn man denn soweit gekommen, verbraucht man "ihn alsbald zu den Werken, für welche er gewidmet ist. Man hat sich aber hierbei "wohl zu hüten, daß man den Mörtel ja nicht eher in erstgedachten Stand versetze, "als beim Anbruch desjenigen Tages, da man solchen zu gebrauchen Willens, auch "dessen nicht mehr oder in gröserer Menge durch einander verarbeite, als man diesen "Tag über nöthig haben mögte. Eben dieses Verfahren beobachtet man auch für die "folgenden Tage so lange nur immer von diesem grosen Ansatze oder Haufen noch "etwas vorhanden. In verschiedenen Provinzen bereitet man den gemeinen Mörtel "auf eben diese Art und Weise.

"Was die künstlichen Cemente betrift, so aus verschiedenen Gattungen des Pul- "vers zusammen gesetzt werden, sind folgende: die erste Gattung ist, welche aus einem "Pulver der Tournaischen Kalkasche in den Niederlanden verfertiget wird, und zu "den Gebäuden, welche im Wasser aufgeführt werden, einen guten Mörtel gewähret. "Es ist aber diese Kalkasche eine Vermischung der kleinen Theile von Kohlen [beson- "ders Steinkohlen] und Kalk, welche in dem Ofen nach dem Brand zurück bleiben, "und mehreres fixes Salz in sich hat, als der Kalk selbsten. Dieser Asche eine Hälf- "te wird mit der Hälfte Kalk vermischt, so erhält man eine vortrefliche Kitte oder "Cement.

"Eine andere Art der durch Kunst bereiteten Kitte bestehet aus kleingestosenen "Brandsteinen oder Mauerziegeln, ungelöschtem Kalk [dieser thut die vorzüglichsten "Dienste, wenn man ihn nur mit gelöschtem Kalk und Sand vermischt s. Hrn Suc- "cows angef. Abhandl. S. 301.] und Feilstaub oder klar gesiebtem Hammerschlag.

Die

fläche des Wehrs einige Füse hervorragen, so werden nicht nur diese Wände, soweit sie hervorragen, an ihrer inwendigen Fläche, sondern auch die ganze Oberfläche des Wehrs in- und auser dem Teich mit starken eichenen Bohlen beschlagen.

11.] Um die Gewalt des über die schiefliegende Pritsche QR [fig. 33.] hinabschiesenden Wassers zu brechen, kann man quer über die Pritsche einige starke Schwellen, wie t, v legen, an welche das herabstürzende Wasser anschlägt und dadurch seine Gewalt gröstentheils verliehrt und also verhindert wird, am Ende der Pritsche mit voller Gewalt in die Erde zu wühlen. Läßt man nun noch über das den Boden des am Ende der Pritsche sich anfangenden nöthigen Fluthgrabens vom Ende der Pritsche an nur eine oder, nach Erfodernis etliche Ruthen lang mit gutem Letten ausstampfen, diesen ausgestampften Boden mit Kieselsteinen überschütten und auf solche dicht an die Pritsche hin noch etliche Centner schwere Steine legen, so wird die Gewalt des herabschiesenden Wassers nie das Bette des Fluthgrabens zu Grunde zu richten vermögend sein.

## §. 328.

Um das Fluthwasser, welches gewöhnlich Schlamm, Steine und andern Unrath mit sich führt, schon einigermasen gereinigt in den Sammelteich zu bekommen, thut man wohl, wenn man vor demselben noch einen besondern Fluthteich oder Fluthgraben anlegt, worin sich der Unrath, bevor das Wasser in den Sammelteich abgelassen wird, erst setzt. Uebrigens müssen die Plätze, über

"Die Proportion dieser Masse ist ein Theil gestosener Ziegel, ein Theil ungelöschten
"Kalkes, einen halben Theil Hammerschlag mit Rindsblut zur Kitte gemacht. Eini-
"ge lassen die Ziegelsteine auf einander abreiben, dadurch man Ziegelmehl bekommt,
"auch wird der Kalk pulverisirt, vom iedem wird ein Theil oder auch des Ziegelmehls
"etwas weniger genommen, mit unter einander gemischtem Rindsblute und Essig an-
"gemacht, mit der Mauerkelle wohl durchgearbeitet oder besser mit einem Bläuel ge-
"schlagen, und zuletzt klein zerzopfte Scheerwolle darunter geknätet.

"Statt des Terasses kann man auch die graue Kieselsteine, so in den Flüssen
"und auf dem Felde gefunden werden, mit weisen Adern durchspickt sind und zum
"Kalkbrennen gebraucht werden, in dem Kalkofen ein wenig ausglühen, und alsdann
"zu Pulver zerstosen lassen, so kann man dieses Pulver unter fetten wohl eingesumpf-
"ten Kalk vermischen.

"Auch aus den Trümmern und Stücken der irdenen Töpfen und Geschirre, des-
"gleichen der Stücke Eisenschlacken, die von denen in der Schmiedesse oder auf Ei-
"senhämmern von den verbranten Steinkohlen herkommen, kann eine vortrefliche Kit-
"te verfertigt werden, welche dem Wasser, wenn die Werke mit selbigen wohl umge-
"ben, vollkommen widersteht. Seine Zusammensetzung [nachdem die obigen Stücke
"alle pulverisirt worden, ist, daß man zu diesen eine gleiche Menge Cement von mühl-
"steinartigen Steinen und Kalk zusetzet, und diese Masse wohl unter einander
"menget."

über welche die Fluthen in den Graben oder Teich stürzen, sehr gut, etwa wie bei den Wehren, verwahrt werden.

§. 329.

Wer dasjenige, was ich bis hieher von dem Teichbau abgehandelt habe, mit Aufmerksamkeit durchgelesen hat, wird, wenn ihm dergleichen Arbeiten auf einem Salzwerk vorkommen sollten, nicht mehr zu erschrecken Ursache haben, weil er nunmehr wenigstens im Stande sein wird, in dergleichen Fällen weiter nachzudenken und sich selbsten zu helfen.

Weitläuftigern Unterricht in Verfertigung der Dämme und besonders der Wehre findet man in der vortreflichen **Cancrinschen** Berg- und Salzwerkskunde, VII. Th. 2te Abtheil. S. 60—78. einem Werk, das sich nicht genug empfehlen läßt. Auch in **Brahms** Anfangsgr. der Deich- und Wasserbaukunst, Hrn. **Silberschlags** ausführl. Abhandlung der Hydrotechnick. Hrn. **Hunrichs** Anleitung zum Deich- Siel- und Schlengenbau, u. a. Schriften.

## Zweites Kapitel.
## Von den natürlichen Wasserleitungen.

§. 330.

Um das Aufschlagwasser sowohl als die Soole von einem Ort zum andern zu bringen, dienen theils **künstliche**, theils **natürliche** Wasserleitungen. Ich verstehe unter ienen dieienigen, wodurch das Wasser durch erst mit Kunst zuwege gebrachte Kraft; unter diesen aber solche, da das Wasser blos durch sein natürliches Gefälle von einem Ort zum andern gebracht wird. Und von letztern allein ist in diesem Kapitel die Rede.

§. 331.

Die Wasserleitungen können entweder in **offenen** Gräben und Rinnen, oder in **geschlossenen** Röhren angelegt werden. Jene heist man **Kunstgräben** oder **Kanäle**, diese **Röhrenleitungen.** Beide kommen darin überein, daß die Stelle, über welche das Wasser geleitet werden soll, nicht höher liegen darf, als die höchste, van der es herkommt. Der Unterschied von beiden in Ansehung ihres Gebrauchs besteht darinn: 1.] In Kunstgräben läßt sich weit mehr Wasser fortführen, als in Röhrenleitungen. 2.] Durch Kunstgräben und Kanäle wird nicht alles am Anfang derselben befindliche Wasser am Ende an die verlangte Stelle gebracht, weil vieles unter Wegs theils verseigert, theils verdunstet. Bei Röhrenleitungen hingegen, daferne nur die Röhren von erfoderlicher Güte sind, geht nichts von dem anfänglich eingetretenen Wasser verlohren. 3.] Bei Kunstgräben und Kanälen muß das fortzuleitende

de Wasser ein ununterbrochenes Gefälle haben, bei Röhrenleitungen aber kann die Stelle, über die es hingeleitet wird, bald höher bald tiefer liegen, wenn sie nur nicht höher als die Stelle beim Eingang in den Röhrengang liegt. Es läßt sich hieraus zugleich in iedem einzelen Fall leicht beurtheilen, welche Gattung von Wasserleitung man zu erwählen habe. So dienen z. B. zu Ableitung der Bäche blos die Kunstgräben und Kanäle; hingegen um Soole von einem Ort zum andern zu bringen, die Röhrenleitungen.

§. 332.

Wenn von einem Ort zum andern ein Kunstgraben geführt werden soll, so muß man vor allen Dingen das Gefälle von ienem zu diesem, d. i. um wie viel iener Ort höher liegt als dieser, zu finden im Stande sein. Bei dem gewöhnlichen Gebrauch, den man hiervon auf Salzwerken zu machen hat, ist folgende Auflösung dieser Aufgabe hinreichend.

1.] Man lasse sich einen messingenen Bogen ACDB [fig. 36.] machen, woran sich zugleich das Linial EF mit den Haken A, B, befindet, die, um sie desto sicherer aufhängen zu können, nach entgegen gesetzter Seite umgebogen werden. In der Mitte des Linials befindet sich ein kleines Loch a, wodurch man einen seidenen Faden oder Pferdehaar steckt. Dieser nun herabhängende Faden bekommt am obern Ende bei a, damit er nicht durchrutschen kann, einen Knopf, an dem untern aber bei b wird ein kleines Gewicht, z. B. eine Bleikugel angehängt, und nunmehr die Linie cd am Bogen bemerkt, an die der Faden ab anschlägt, wenn die beiden Haken A, B, an einer Horizontallinie aufgehängt werden. In diese Linie cd macht man nun einen feinen allemal gleich in die Augen fallenden Einschnitt, so ist das zum Abwägen dienende Instrument, die *Wasserwage*, fertig.

2.] Der Gebrauch dieses Instruments ist folgender: Man nimmt einen etwa 24, 30 oder noch mehrere Fus langen Faden, der in der Mitte einen Knopf und an beiden Enden Schlingen hat, wodurch man Stäbe stecken kann. Will man nun das Gefälle von a bis m [fig. 37.] abwägen, so nehme man zween Stäbe, worauf nach einerlei Maas von unten nach oben Schuhe und Zolle abgezeichnet sind. Beide Stäbe stecke man in die Schlingen des Fadens.

3.] Mit diesen so verbundenen zween Stäben gehen zween Abwieger an die Stelle a. Der Eine setzt seinen Stab A fest und vertikal auf den Punkt a, und rückt die Schlinge des Fadens an eine ihm bequeme Stelle α. Der Andere geht mit seinem Stab B nach der Gegend von m hin, zieht den darum geschlungenen Faden an, und stellt seinen Stab gleichfalls fest und vertikal in b. Dieser rückt die Schlinge an dem Stab auf oder nieder, so lange nämlich, bis ein Dritter, der das Instrument mit seinem Mittelpunkt unter den im Faden gemachten Kopf am Faden aufhängt, bemerkt, daß der Faden gehörig in die Linie

Linie cd am Bogen anschlägt. Dieses ist nämlich ein Beweiß, daß nunmehr die Punkte $\alpha$, $\beta$, in einer Horizontallinie liegen.

4.] Der an dem Stabe Bb stehende Abwäger ruft iezt einem Vierten, der mit Papier und Bleistift versehen sein muß, zu, um wie viel die Tiefe b$\beta$ gröser oder kleiner ist, als die ihm bekannte $\alpha$ a. Beträgt sie z. B. 9 Zoll mehr als $\alpha$ a, so ruft er: **neun Zoll gefallen**; beträgt sie aber 9 Zoll weniger: **neun Zoll gestiegen**. Der erwähnte Vierte muß sich daher Kolonnen machen, und solche theils mit **gefallen**, theils mit **gestiegen** überschreiben, und die ihm iedesmal zugerufenen Zahlen in die gehörige Kolonne einschreiben.

5.] Sobald man das Gefälle von einer Station ab bemerkt hat, verlassen die Abwäger ihre Stelle; der mit dem hintern Stab geht nunmehr in b, und der mit dem Vordern geht wieder nach der Gegend von m hin, so weit es die Länge des Fadens erlaubt. Hier wird das Gefälle der 2ten Station gleichfalls bemerkt und eingeschrieben, und damit so fortgefahren, bis der Vordere mit seinem Stab endlich in m gelangt. In dieser letzten Station muß dann die Länge des Fadens so genommen werden, daß die vordere Schlinge gerade über m reicht.

6.] Nunmehr rechnet man die mit **gefallen** sowohl, als alle mit **gestiegen** überschriebene Kolonnen zusammen, und zieht beider Summen von einander ab; der Rest zeigt, um wie viel m tiefer oder höher liegt, als a.

Ich habe selbst auf diese Art Strecken von zehn, zwölf und mehr tausend Fusen abgewogen, auch das Verfahren wiederholt, und allemal **beinahe** einerlei gefunden. Ich kann daher aus Erfahrung versichern, daß man durch dieses so leichte Verfahren auch beträchtliche Strecken mit ziemlicher Genauigkeit abwägen kann. Nur muß man windstille Tage dazu wählen, weil sonsten das Pendel ab [fig. 36.] nicht sicher genug an die Linie cd anschlägt. Bei sehr grosen Abmessungen kommt die Krümmung des Erdballs mit in Betrachtung, und ist überhaupt ein genaueres Verfahren nöthig. Die vorzüglichste hierhin gehörige Schrift ist: *Traité du nivellement, par Mr. Picard*, die von Hrn. Passavant 1749 übersezt, und nachher von Hrn. Lambert 1770 mit neuen Beiträgen erschienen ist. Auch findet man in allen den häufigen Anleitungen zur Markscheidekunst, worunter der 6te Theil 2te Abtheil. des vortreflichen Cancrinischen Werks eine vorzügliche Stelle verdient, Anweisung zum Wasserwägen.

## §. 333.

Wenn man einen Bach zu Betreibung eines Rads benutzen will, so muß man solchen an der höhern Gegend abgraben, und solchen über ein neu gegrabenes horizontales Bette hinführen, und an dessen Ende die Erde für die Radstube tief genug ausgraben, so tief nämlich, daß der nunmehr unter dem

Rad anzulegende und bis in den alten Bach in der tiefern Gegend zu leitende Abzugsgraben noch etliche Fus Gefälle behält. Um also zu finden, wie viel Fus Gefälle man bei dem anzulegenden Rad mit Gewißheit rechnen könne, muß man das Gefälle vom Wasserspiegel des Bachs in der höheren Gegend, bis auf den Wasserspiegel desselben in der niedern Gegend abwägen, hiervon aber etliche Fus abziehen.

§. 334.

**Die Wassermenge zu berechnen, die ein gegebener Bach in einer gewissen Zeit giebt** m].

Aufl. 1.] Man schwelle zu einer trocknen Jahrszeit den Bach an irgend einem Querschnitt so auf, daß er genöthigt wird, durch eine rechtwinklichte viereckte Oefnung, deren untere Seite horizontal liegt, durchzugehen. Hat man eine Mühle in der Nähe an dem Bach, so kann deren Gerinne dazu dienen.

2.] Man messe in Fusen die Höhe und Breite des durch diese Oefnung durchschiesenden Wasserstrals, und multiplicire solche mit einander, so hat man des Wasserstrals Querschnitt.

3.] Die vierfache Höhe des Wasserstrals multiplicire man mit $15\frac{5}{8}$ n], und ziehe aus dem Produkt die Quadratwurzel.

4.] Diese Quadratwurzel mit $\frac{2}{3}$ multiplicirt, gibt des Wasserstrals mittlere Geschwindigkeit für 1 Sekunde.

5.] Und wenn man nun diese mittlere Geschwindigkeit mit dem Querschnitt des Wasserstrals No. 2. multiplicirt, so erhält man die Anzahl K. F. welche der Bach in einer Sekunde gibt.

Den Beweis hiervon gibt die Hydrodinamik.

§. 335.

Durch die vorläufige Abwägung [§. 333.] und Berechnung [§. 334.] wird man nunmehr in den Stand gesetzt, zu beurtheilen, ob es sich der Mühe und Kosten verlohne, neue Kunstgräben anzulegen. Man darf nur die beiden Sätze §. 304. und 305. dabei gebrauchen.

§. 336.

Ich habe selbst dergleichen Untersuchungen bei einem kleinen Bach angestellt, die ich zur Erläuterung hier erzählen will.

Als ich noch der Erweiterung des Salzhäuser Salzwerks beiwohnte, hielte man sich genöthigt, einen Kunstgraben anzulegen, dessen Kosten sich nach einem vor-

m] Wo man Wasser zum Ueberfluß hat, sind dergleichen Ueberrechnungen unnütz, also versteht es sich ohne mein Erinnern, daß diese Aufgabe mit ihrer Auflösung nur auf kleinere Bäche gehe.

n] eigentlich mit 15,625.

vorläufigen Ueberschlag gegen 15000 fl. belaufen mogten °]. Man hatte dabei nur die Absicht, Aufschlagwasser auf ein Rad zu bekommen, und es war also allerdings der Mühe werth, zuvor nicht nur das ganze Gefälle abzuwägen, sondern auch die iede Sekunde zu erwartende Wassermenge vorher zu überschlagen.

Nach der Abwägung fand ich, daß sich wenigstens ein 23 Fus hohes ganz oberschlächtiges Rad anlegen liese. Ich nahm nun ferner im Jahr 1779 den 2ten October, wo das Wasser nach einem trockenen Sommer noch nicht seinen mittlern Stand wieder erreicht hatte, folgende Messung vor:

1.] Ich maß am Gerinne der dritten Mühle sowohl die Tiefe als die Breite des fortfliesenden Wassers, und fand

die Breite $= 4$ Fus
Tiefe $= \frac{5}{4}$ Fus
also den Querschnitt $= 5$ Q. Fus.

Nun gibt nach [§. 334. No. 3.] die 4fache Tiefe des Wasserstrals, d. i. 5 Fus mit $15\frac{1}{2}$ multiplicirt, $77\frac{1}{2}$, und hieraus die Quadr. Wurzel gezogen, 8,83. Nach §. 334. No. 4. ergibt sich weiter 5,88; und nun nach §. 334. No. 5. die Anzahl Kub. Fuse, welche der Bach in ieder Sekunde liefert, $= 5 \cdot 5{,}88 = 29{,}4$ K. F.

2.] An der obersten Mühle nahm ich zur Prüfung eben diese Messung vor, und ich fand am Gerinne

die Breite des Wassers $= 4$ F.
Tiefe —— $= 1$ F.
also den Querschnitt $= 4$ Q. F.

Hier floß das Wehr über, und von diesem Ueberfall betrug etwa

die Breite 4 F.
Tiefe $\frac{1}{2}$ F.
also der Querschnitt 2 Q. F.

Man findet aus diesen datis, wie zuvor die gesuchte Wassermenge
$= 28{,}5$ K. F.

welches mit der No. 1. gefundenen Zahl genau genug übereinstimmt.

Ausserdem konnte noch das Wasser einer blos von Quellwasser betriebenen Mühle mit hinzu genommen werden. Ich fand in deren Gerinne

die Breite des Wasserstrals $= 1\frac{2}{3}$ F.
Tiefe —— $= \frac{7}{12}$ F.

und

o] Diese Anlage ist erst nach meinem Abzug vorgenommen und zu Ende 1782 beendigt worden.

und daher nach voriger Rechnung die Wassermenge in beinahe
$= 4$ K. F.

3.] Im ausserordentlich trocknen Sommer 1780 wiederholte ich in der äusersten Dürre den 8ten August diese Messung. Ich fand sowohl bei der zwoten als dritten Mühle, welche hinter einander liegen, im Gerinne

die Breite $= 4$ F.
Tiefe $= \frac{13}{12}$ F.
also den Querschnitt $= \frac{13}{3}$ Q. F.
und nach §. 334. die Wassermenge $= 23\frac{3}{4}$ K. F.

Das Wehr floß diesesmal nicht über, und so stimmt also die Messung mit der vorjährigen sehr wohl überein. Die von Quellwasser betriebene Mühle hatte noch wie im vor. Jahr beinahe 4 K. F. Wasser.

Das Resultat dieser Untersuchung war also dieses, daß man durch die darauf erfolgte Ankaufung von vier Mühlen, welche gar wohl zu entbehren waren, für iede Sekunde wenigstens 27 K. F. Aufschlagwasser erhielte, auf welche man auch in den trockensten Jahreszeiten mit Zuverlässigkeit rechnen konnte.

§. 337.

Ehe man wirklich Hand an die Arbeit legt, muß man auch noch die Weite des Kunstgrabens berechnen. Man nimmt nämlich seine Tiefe willkührlich an, und bestimmt aus der Wassermenge, die bei dem in §. 333 gefundenen Gefälle zu dem Rad erfodert wird, seine Breite. Man hat also folgende Aufgabe: **Aus der Tiefe oder Höhe, die das Wasser im Kunstgraben haben soll, und der Wassermenge, welche der Kunstgraben iede Sekunde liefern soll, die Breite des Grabens zu finden.**

Aufl. 1.] Man suche die mittlere Geschwindigkeit des Wasserstrals aus seiner gegebenen Höhe [§. 334. No. 4.]

2.] Hiermit dividire man die gegebene Wassermenge, so hat man den Querschnitt des Wasserstrals.

3.] Diesen dividire man durch die Höhe, so bekommt man die Breite.

Es versteht sich von selbsten, daß man den Graben allemal tiefer machen müsse als die Tiefe, welche das Wasser darin haben soll. Und da die Gräben wegen der Böschung der Wände doch unten allemal schmäler als oben sind, so wird es wohl gethan sein, die gefundene Breite vom Boden zu verstehen.

§. 338.

Nunmehr steckt man den Kunstgraben ab. Man läßt nämlich die beiden Abwäger [§. 332.] die Schlingen um ihre Stäbe immer gleich hoch von der Spitze der Stäbe, z. B. Jeden die Schlinge 4 oder 5 Fus hoch halten, und nun

nun den Vordern mit seinem Stab so lange sich auf- und niederwärts senken, bis der am Instrument stehende Gehülfe bemerkt, daß das Pendel an die Linie cd [fig. 36] anschlägt, also der angezogene Faden $\alpha\beta$ [fig. 37] horizontal liegt. An die Orte, wo die Stäbe der Abwäger aufstehen, schlägt man alsdann kleine Pfähle ein, und geht so von Station zu Station fort. Nothwendig müssen auf solche Art alle die Stellen, wo die Pfäle eingeschlagen sind, in eine horizontale Ebene fallen. Und wenn man also den Graben nach dieser abgepflöckten Bahn überall gleich tief aushebt, so hat man dessen verlangtes horizontales Bette.

## §. 339.

Inzwischen wäre es bei einer beträchtlichen Länge des Grabens, z. B. von 10 oder 12000 F. immer noch zu viel gewagt, den Graben nach dieser vorgenommenen Abpflöckung so gerade hin anlegen zu wollen, weil es dabei immer möglich bleibt, auf 100 F. z. B. um $\frac{1}{3}$ Zoll zu fehlen, welches bei den 12000 F. schon 40 Zoll beträgt. Und man könnte also nicht Bürge sein, daß man nicht das angelegte Bett am Ende um 40 Zoll höher bekäme, als beim Anfang. Um daher völlig sicher zu gehen, kann folgendes Verfahren dienen.

Man fange in einer Entfernung von etwa 10 oder 20 Fus vom Bach an, den neuen Graben auszuheben.

Noch vor dem Anfang dieser Arbeit aber lege man in das stehen bleibende Stück Damm eine starke Röhre, über der man die Erde wieder zuwirft und verstampft. Ihre eine Oefnung muß in den Bach gehen und da mit einem Zapfen noch verschlossen werden, die andere aber in dem Kunstgraben liegen.

Nunmehr mache man am Ende der Röhre den Anfang mit der Arbeit, und setze ein nur etwa 500 Fus langes Stück in völligen Stand, so daß man gleich anfangs den Boden des Grabens etwa $\frac{1}{2}$ F. unter dem Boden des Bachs anlegt. Auf diese kurze Strecke kann man, auch bei nicht gar groser Aufmerksamkeit, doch nicht über 2 bis 3 Zoll fehlen. Um aber genau zu erfahren, wie viel man am Ende dieses Stücks über oder unter der Horizontallinie liegt, ziehe man nunmehr im Bach den Zapfen aus der gelegten Röhre, und lasse Wasser herein laufen; welches am bequemsten geschieht, wenn man gleich anfangs einen etwa in der Höhe von $\frac{1}{2}$ Fus bezeichneten Stock am Anfang des Grabens in dessen Bett setzen läßt. So viel Zolle nun am Ende das Wasser tiefer oder weniger tief steht, um so viel muß man das folgende 500 F. lange Stück höher oder niedriger legen. Man läßt daher am Ende des ersten Stücks wieder ein Dammstück von 5 oder mehrern F. stehen, und fängt hinter solchem, so wie es die erfoderliche Lage mit sich bringt, an. Ist man damit völlig zu Ende, so durchsticht man das stehen gebliebene Dammstück, damit das noch

im ersten Stück befindliche Wasser nachschiesen und sich nunmehr in die beiden Stücke ausbreiten kann, und läßt aufs neue noch aus dem Bach etwas Wasser hinzu, bis solches wieder an dem zu Anfang des Grabens eingesetzten Stock auf die bemerkte Höhe steht. So viel nun wieder am Ende des 2ten Stücks das Wasser höher oder niedriger steht, um so viel muß das 3te Stück wieder höher oder niedriger angefangen werden, da man dann wieder ein Stück Erde stehen läßt, und hinter solchem das 3te Stück anfängt, und so fortfährt, bis man ganz damit zu Ende ist. Auf solche Art erhält man mit Zuverlässigkeit einen völlig horizontalen Graben. Gefälle hat er nicht nöthig. Man kann es ihm aber leicht geben, wenn man nur den Boden des letzten Stück etwa 4 Zoll fallen läßt. Wenn der ganze Graben beendigt ist, läßt man solchen entweder nur mit Letten und Rasen belegen, oder nach Erforderniß durchaus zu beiden Seiten vermauern. Nunmehr legt man am Anfang des Grabens eine kleine Schleuse an, wie im folgenden §. gezeigt wird, bricht hierauf das bisher noch stehen gebliebene Dammstück weg, und verwahrt den Boden, die Ecken und den Eingang recht wohl mit Pfälen, Rost und Mauern. In einiger Entfernung vom Eingang in den Graben legt man am Damm des Grabens, so wie bei dem Teichbau gewiesen worden, ein Wehr mit einem darunter gelegenen bis in den Bach hinziehenden Fluthgraben an, über welche das überflüssige Wasser ab- und dem tiefer gelegenen Bach wieder zugeführet wird.

## §. 340.

**Aufg. Vor einem Kunstgraben eine kleine Schleuse anzulegen [s. fig. 39].**

**Aufl.** 1.] Man bereite sich fürs erste den Boden für die zu errichtende Schleuse wohl zu. Dieser erstreckt sich von dem Ufer des Bachs an bis in den neuen Graben; er ist nämlich der Boden von dem Eingang des Wassers aus dem Bach in den Kunstgraben. Man mache ihn daher so breit, wenigstens nicht breiter, als der Kunstgraben ist. Er braucht auch nicht über 10 Fus lang zu sein. Diesen Boden grabe man etwa 2 F. tief unter dem Boden des Bachs aus. Auf solche Art erhält man den viereckten Platz abcd, der 2 Fus tiefer als der Boden des Bachs liegt.

2.] In die an dem Bach liegende Seite ab ramme man Pfahl an Pfahl so tief ein, daß solche etwa noch 1 F. hoch über den 4eckten Platz hervorragen. In die Seite cd schlage man etwa 1 F. weit von einander, in die bc und ad aber etwa nur alle 2 F. Pfäle ein, so daß deren Köpfe cd einige Zolle niedriger als in ab, und die in ad und bc gleichfalls nach dc zu immer etwas weniges niedriger liegen.

3.] Nun-

3.] Nunmehr stampfe man den ganzen Platz recht wohl mit Letten aus, so hoch, daß kein Pfahl mehr über 3 Zoll hervorragt.

4.] Hierauf zapfe man in die in ab hervorragende Pfahlköpfe eine starke 15 bis 18 Zoll hohe Schwelle, in diese Schwelle aber und die übrigen Pfahlköpfe einen starken schiefliegenden Rost ein, der nach cd zu eine Abdachung hat.

5.] Die zwischen den Rosthölzern und Schwellen befindliche Vertiefungen stampfe man nun noch so hoch mit Letten aus, daß der ganze Platz eine einzige schiefe Ebene ausmacht, in der der Letten und die Oberfläche der Rosthölzer gleich hoch liegen, und belege diesen Platz nunmehr mit Bohlen.

6.] In die Schwelle ab zapfe man starke Pfosten ae, bf welche bei g, h, Löcher, worin, wie bei einem Zapfengestell [325. VII.] eine Welle gh mit ihrem Wellzapfen gelegt wird, auf der innern Seite iedes Pfostens aber tiefe Nuthen haben, wie mn, worin ein Schutzbret B mittelst einer um die Welle geschlagenen und an dem Schutzbret eingehenckten Kette auf und niedergelassen werden kann, zu welchem Ende dann die Welle auch wieder wie [325. VII.] mit Löchern versehen wird, durch welche man hölzerne zum bequemen Umdrehen derselben dienende Aerme stecken kann. Das erwähnte Schutzbret muß übrigens so hoch sein, daß es niedergelassen auch bei dem höchsten Wasserstand doch noch über den Wasserspiegel des Bachs hervorragt.

7.] Hierauf werden beide Pfosten oben noch durch eine starke Pette ef gegen den Druck des Wassers aber durch die Strebe ki verwahrt.

8.] Nun zapfe man in die Schwellen ad sowohl als bc Pfosten ein, die man oben mit einer eingezapften Schwelle in der Mitte aber durch Büge verwahrt, und alsdann entweder mit einer dicken Mauer ausfüttert, oder auf der hintern Seite mit starken Bohlen beschlägt. Nur muß im erstern Falle die vordere Seite mit Bohlen beschlagen, und die hintere mit einer 1 F. dicken Lettwand verstampft, im letztern aber zu der hölzernen Wand besonders starkes Holz genommen werden [p].



p] Das Schutzbret muß aus hinlänglich starken Bohlen zusammen gesetzt werden, theils damit es den beträchtlichen Wasserdruck auszuhalten vermag, theils aber auch, daß es schwer genug wird um durch sein eigenes Gewicht, wenn sich nur ein etwa 1 Ctr. schwerer Mensch drauf stellt, die in den Nuthen vorfallende Friktion zu überwinden und niederfallen zu können. Steht nämlich das Wasser im Bach merklich höher als im Kunstgraben, so wird es durch den Druck des Wassers nach dem Graben zu stark an die Nuthen angedruckt, und wird also in ieder Lage wegen der daher entstehenden Friktion in den Nuthen hangen bleiben, wenn sein Gewicht mit dem darauf stehenden Menschen nicht gröser als diese Friktion ist.

§. 341.

Zieht der ganze Kunstgraben durch eine Ebene, so ist der bei der Lehre vom Teichbau gegebene Unterricht zur Vollendung der ganzen Arbeit hinreichend. Muß aber der Graben an Berge hin, oder durch ein Gebürge und über Hölen und Thäler geleitet werden, so ist die Arbeit oft mit unendlichen Schwierigkeiten verbunden, wo ieder vorkommende Fall die besten Mittel zu Hebung solcher Schwierigkeiten selbsten an die Hand geben muß. Fällt der Graben an ein steiles Gebürg hin, so ist es nicht rathsam, da den Graben in die Erde anzulegen. Man kann in solchem Fall an dem Berg hin tiefe Pfäle einrammen, doch so, daß solche nach Erfodernis 4, 6, 8, oder mehrere Füse hoch hervorragen. Zwischen solchen führt man eine Mauer auf, und stampft den leeren Platz hinter derselben mit Letten aus. Vor der Mauer läßt man gleichfalls tiefe Pfäle einrammen, deren hervorragende Köpfe mit ihren Oberflächen in einer horizontalen Ebene liegen müssen, damit man über solche ein hölzernes Gerinne hinlegen kann. Oft ist es noch räthlicher, den Berg ganz zu verlassen, sich ins Thal zu lenken, und da auf fest erbauten hölzernen Böcken von der erfoderlichen Höhe ein hölzernes Gerinne zu befestigen. Manchmahl rathen

Der gröste Druck, den es vom Wasser im äusersten Fall auszustehen hat, ist: da das Schutzbret allemal noch etwas über dem Wasser hervorragen muß, noch was kleiner als

$$\frac{h^2 c}{2} \cdot 68 \ (323. \ V.)$$

wo h die Höhe und c die Breite oder Länge des Schutzbrets in Füsen ausdruckt und 68 das Gewicht eines K. Fus Wassers in Pfunden bedeutet. Die hiervon entstehende Friktion in den Nuthen beträgt etwa $11\frac{1}{3} h^2 c$ Pf. Heist die Dicke des Schutzbrets in Fusen d, so ist sein Gewicht allemal wegen der Eisenbeschläge ohne den Menschen gewiß noch um etwas gröser als $hcd\ 60$ Pf. und mit dem drauf stehenden Menschen gewiß gröser als $hcd\ 60 + 100$ Pf.; Da nun die Friktion noch was kleiner als $11\frac{1}{3} h^2 c$ in Anschlag kommen muß, so fällt in die Augen, daß das Schutzbret die Friktion gewiß überwinden wird, wenn man $hcd\ 60 + 100 = 11\frac{1}{3} h^2 c$ oder $180\ hcd + 300 = 34\ h^2 c$ also $d = \frac{17}{90}h - \frac{150}{90\ hc}$ macht.

Ex. Es sei $h = 3$, $c = 4$ so fände man die Dicke des Schutzbrets

$$= \frac{17.9.4 - 150}{90.3.4} = \frac{462}{1080}$$

$$\text{Fus} = \frac{5544}{1080} = 5\tfrac{1}{2} \text{ Zoll}$$

Es könnte Fälle geben, wo diese Formel, die blos das nöthige Gewicht des Brets vor Augen hat, seine Dicke geringer angäbe, als es seine Festigkeit erfoderte. Alsdann muß man aber die Dicke so nehmen, wie es die nöthige Festigkeit an die Hand gibt. Mehr theoretische Untersuchungen über die Schutzbreter, die sich hier nicht vortragen lassen, findet man in meinen mechan. und Hydrodin. Untersuchungen.

chen die Umstände, gemauerte Bögen aufzuführen und darauf ein Gerinne von Quadersteinen anzulegen. Man läßt nämlich die Mauer oben zu beiden Seiten hervorragen, so daß das blose Mauerwerk oben schon gleichsam ein Gerinne bildet, das aber zwei Füse breiter und einen tiefer sein muß, als das verlangte. Den Boden desselben stampft man etwa einen Fus hoch mit garem Letten aus, und legt nun über solchem das eigentliche steinerne Gerinne an, da denn zwischen dessen Wänden und der zu beiden Seiten stehenden Mauer etwa ein 1 Fus breiter leerer Platz bleibt, den man gleichfalls mit garem Letten ausstampft s. fig. 38.

Trägt es sich zu, daß der Graben durch einen Berg unterbrochen wird, so daß er sich nicht um solchen herum leiten läßt, so wird man zuweilen in die Nothwendigkeit gesetzt, einen Stollen durch den Berg zu führen, und das Wasser durch solchen hindurch zu leiten. Alles dieses bekommt durch die vorfallende öfters ganz unerwartete Eräugnisse erst seine nähere Bestimmung und Entwickelung, daher ich mich hier, um nicht zu weitläufig zu werden, nicht länger dabei aufhalten kann. Wer von der bei den Stollen vorfallenden Arbeit nähern Unterricht verlangt, findet solchen in Hrn. Cancrinus Berg- und Salzwerkskunde 5ten Theil. Hrn Delius Bergbaukunst. Auch in dem zu Leipzig 1770 herausgekommenen **Bericht vom Bergbau.** u. a. m.

§. 342.

Wir kommen nunmehr zu dem andern Theil dieses Kapitels, welcher von den Röhrenleitungen handeln soll.

Man bedient sich zu einer **Röhrenleitung** oder **Röhrenfahrt** hölzerner, irdener und metallener Röhren. Ich will von ieder Gattung das Nothwendigste errinnern.

§. 343.

Zu den hölzernen Röhren bedient man sich des Tannen- oder auch Kiefernholzes, oder Erlen und der Eichen. Büchenholz taugt zu Röhren nicht.

§. 344.

Man erhält die Röhren durchs Bohren. Die besten hierzu dienlichen Bohrer sind die **Schneckenbohrer.** Diese bestehen aus einer 1, 1½ bis 2 Fus langen eisernen an der einen Seite verstälten und geschärften Platte, die aber nicht flach, sondern so gekrümt ist, daß ihre äusere Gestalt von oben her einer halben Cylinderfläche gleicht nach unten zu aber immer spitzer zulauft und eine schneckenförmige Windung bekommt. An dem obern Cylinderförmigen Stücke befindet sich eine starke eiserne Bohrstange, vermittelst der die Umdrehung des Bohrers geschieht. Der Durchmesser von dem Cylinderförmigen Theil des Bohrers muß so gros sein, als der Durchmesser der Oefnung, wel-

che

che damit gebohrt werden soll. Man bohrt aber nicht gleich anfangs eine grosse Oefnung, sondern fängt von einer engen an und geht nach und nach zu der weitern fort. Wollte man z. B. eine achtzollige Röhre haben d. h. deren Weite im Lichten einen Durchmesser von 8 Zoll hätte; so dürfte man nicht gleich anfangs den 8zolligen Bohrer ansetzen, sondern zuerst etwa einen 1zolligen. Ist die Röhre 1zollig durchbohrt, so nimmt man den 2zolligen zur Hand. Und so kann man bis zum 6zolligen fortgehen. Von da an kann man die Bohrer immer nur um ½ Zoll weiter nehmen, bis man zum 8 zolligen kommt. Auch wenn die Röhre nun noch weiter ausgebohret werden sollte, läßt man immer nur ½ Zoll stärkere Bohrer nehmen. Damit man nun bei Legung des Röhrengangs immer eine Röhre mit ihrem Ende in die Mündung der andern einpassen könne, wird das eine Ende, welches eingesteckt wird, etwas zugespitzt, die Mündung der andern Röhre aber, worin iene eingepaßt wird mit einen besondern **Maulbohrer**, der nur **Löffel-** oder **schaufelförmig** gestaltet zu sein und keine Schnecke zu haben braucht, etwas weiter ausgebohrt.

§. 345.

Sollen die Röhren mit der Hand gebohrt werden, so steckt man die viereckte Bohrstange nur in ein Kreuz, an dessen Enden der Arbeiter angreift, und so die Bohrstange drehet. Will man sich aber hierzu eines Wasserrades bedienen, so wird die Bohrstange in die Mitte eines Kammrades eingesteckt, welches durch das Wasserrad in Bewegung gesetzt werden muß, wobei denn die Einrichtung so gemacht wird, daß die Röhre immer nach dem Bohrer hingeschoben wird. Hier kann ich mich mit weitläuftigen Beschreibungen solcher Maschinen nicht abgeben, weil ich theils zu weitläufig werden, theils auch ohne Noth durch Beifügung der dabei erfoderlichen Kupfer dieses Buch nur kostbarer machen würde. Man findet dergleichen Beschreibungen in **Belidors** *Arch. Hydraul.* II. **B. 2 Kap. Hrn. Kanzleidirectors Cancrinus Bergmaschinen-Kunst 2 Abth. S. 123—28.** Auch habe ich selbst eine Untersuchung über die Einrichtung und Wirkung der Holzbohrmühlen an die Kurfürstl. phys. Gesellschaft zu Lautern geschickt, welche man in den Gesellschaftlichen Bemerkungen von 1781 S. 230—253 findet.

Mit Zuziehung dieser Abhandlung wird Jeder, der die Cancrinsche Beschreibung und Zeichnung zur Hand nimmt, im Stand sein, selbst eine verlangte Holzbohrmühle anzulegen. Hier sei es mir nur noch erlaubt, einige Sätze aus der erwähnten Untersuchung zum blosen praktischen Gebrauch herzusetzen.

§. 346.

**Aufg. Wenn die Länge eines tannenen Röhrenstücks das in 1 Stunde z Zolle weit gebohrt werden soll, in Zollen = l ist, das** Auf-

Aufschlagwasser ein Gefälle = h hat, und der Druck gegen des Rades Schaufel, welcher der Friktion des Wasserrades an seiner Welle das Gleichgewicht hält, in Pfunden = $\varphi$ gesezt wird; die Wassermenge Z zu finden, die hierzu auf ein gut angelegtes unterschlächtiges Wasserrad in ieder Stunde erfodert wird.

Aufl. A. a. O. S. 240 läßt sich für ein gut verfertigtes Rad gar wohl $\beta = \frac{1}{8}$ rechnen, und $\sqrt{g} = 4$, weil doch der Werth von $\beta$ sich nicht genau angeben läßt. Nach dieser Voraussezuug verwandelt sich die dortige Formel No. I. in nachstehende

$$Z = \frac{183\, l\, \varrho \sqrt{\varrho}}{h} + \frac{1060\, \varphi \sqrt{h}}{h}$$

oder:

$$Z = \frac{183\, l\, \varrho \sqrt{\varrho} + 1060\, \varphi \sqrt{h}}{h} \text{ Kub. Fus.}$$

§. 347.

Aufg. Es ist die stündliche Wassermenge Z und die übrigen Stücke gegeben, man soll die Länge des Röhrenstücks, das sich in einer Stunde auf die gegebene Weite bei einem unterschlächtigen Rad aus einem tannenen Stamm bohren läßt, angeben.

Aufl. Die vorige Formel gibt.

$$l = \frac{Z \cdot h - 1060\, \varphi \sqrt{h}}{183\, \varrho \sqrt{\varrho}} \text{ Zolle}$$

Mit Worten heist diese Auflößung so:

1.] Man multiplicire das in Fusen ausgedruckte Gefälle mit der stündlichen Wassermenge.

2.] Die Quadratwurzel aus dem Gefälle mit 1060 multiplicirt, multiplicire man nochmahl mit dem in Pfunden ausgedruckten Gewicht, welches an der Schaufel des Rads angebracht mit der Friktion am Wellzapfen im Gleichgewicht steht.

3.] Die in No. 2. gefundene Zahl ziehe man von der No. 1. gefundenen ab.

4.] Man multiplicire die halbe Weite der Röhre, in Zollen ausgedruckt, mit ihrer Quadratwurzel und was herauskommt wieder mit 183.

5.] Den nach No. 3 gefundenen Rest dividire man durch die No. 4 gefundene Zahl.

6.] Was herauskommt ist die gesuchte Länge des Röhrenstücks in Zollen.

Ex. Man suche die Länge des tannenen Röhrenstücks, das sich mit einem unterschlächtigen Rad bei einem Bach der iede Sekunde 7 K. F. Wasser mit 4 F. Gefälle liefert, in einer Stunde auf 8 Zoll weit ausbohren läßt.

Aufl. Hier ist die stündliche Wassermenge $= 3600 . 7 = 25200$ K. F. also nach No. 1.] $4 . 25200 = 100800$

Der gesammte Druck auf des Rades Wellzapfen betrage 1500 ℔ folglich die Friktion am Wellzapfen etwa 500 ℔ und der Halbmesser des Wellzapfens $= \frac{1}{5}$ Fus, die Entfernung der Kraft an der Schaufel vom Mittelpunkt des Rades 5 Fus, also 25 mal soviel als der Halbmesser des Wellzapfens, so braucht nach der bekannten Lehre vom Hebel diese Kraft nur $\frac{1}{25}$ so gros als die Friktion am Wellzapfen zu sein, um mit solcher das Gleichgewicht zu halten, also $= \frac{500}{25} = 20$ ℔ welches der Werth von $\varphi$ ist. Ferner ist hier die Quadratwurzel aus dem Gefälle vom 4 Fus $= 2$,

also nach *No.* 2] $1060 . 2 . 20 = 42,400$

nach *No.* 3] diese Zahl 42400 von der [No. 1.] 100800 abgezogen läßt 58400

nach *No.* 4] die halbe Weite der Röhre ist 4 Zoll, ihre Quadratwurzel $= 2$ und $4 . 2 = 8$, und nun $183 . 8 = 1464$.

nach *No.* 5 u. 6] die gesuchte Länge des in einer Stunde zu bohrenden Stücks ist also

$\frac{58400}{1464}$ beinahe $= 40$ Zoll.

oder in 24 Stunden beinahe 80 Fus

d. h. Man kann etwa 8 Röhrenstücke von 10 F. Länge binnen 24 Stunden bohren.

## §. 348.

**Die Aufg. §. 347 für oberschlächtige Räder auf zu lösen.**

Aufl. A. a. O. No. VII. hat man eben so

$$l = \frac{(h - u - b) \cdot Z - 472\, \varphi \sqrt{u}}{30,5\, \varrho \sqrt{\varrho}}$$

wo u den Theil des Gefälles bis in die Schaufel, welche das Aufschlagwasser zuerst empfängt, und b den Abstand des untersten Punkts des Gefälles von der Schaufel bedeutet, über welcher man alle Schaufeln als gefüllt und unter welcher man alle Schaufeln als völlig ausgeleeret ansehen kann.

Mit Worten heist nun diese Auflösung so:

1.] Man addire die Werthe von u und b und ziehe diese Summe von h ab. Was herauskommt multiplicire man mit der stündlichen Wassermenge.

2.] Die Quadratwurzel aus dem Werth von u multiplicire man mit 472 $\varphi$. Was heraus kommt ziehe man von der No. 1 gefundenen Zahl ab.

3.]

3.] Man multiplicire die halbe Weite der Röhre mit der Quadratwurzel aus dieser halben Weite, und was heraus kommt wieder mit 30,5

4.] Den No. 2 gefundenen Rest dividire man durch die No. 3 gefundene Zahl, so hat man die Länge in Zollen.

**Ex.** Es sei $\sqrt{u} = \frac{5}{4}$; $b + u = 5$; $h = 22$; $Z = 3600$; $\varphi = 10$; $g = 4$; so ist

$$l = \frac{(22 - 5) \cdot 3600 - 12,5 \cdot 472}{30,5 \cdot 4 \cdot 2}$$

$$= \frac{61200 - 59000}{244} = 9 \text{ Zoll.}$$

also können in 24 Stunden 18 Fus gebohrt werden.

§. 349.

Das Bisherige gilt von tannenen Röhren. Wäre nun von anderm Holz die Rede, so dürfte man nur die Rechnung für tannene Röhren anstellen, und am Ende das Resultat nach folgender Bemerkung abändern, daß eichene Röhren etwa um $\frac{1}{3}$, erlene und büchene aber etwa um $\frac{1}{4}$ mehr Kraft beim Bohren erfodern als tannene.

§. 350.

Wir kommen nunmehr auf die Beantwortung der Frage: **wie dick die Wand einer hölzernen Röhre von gegebener Weite sein müsse, damit solche auf iede verlangte Höhe den Druck des Wassers auszuhalten vermöge.**

Ich kenne keinen Schriftsteller der diese für die Salzwerkskunde so überaus wichtige Frage nur zu einiger Befriedigung beantwortet hätte. **Belidor** bestimmt die Dicke hölzerner Röhrenwände nicht weiter, als daß sie nicht unter einen Zoll dick sein sollen, welches aber offenbar nur von solchen Röhrenleitungen zu verstehen ist, wodurch das Wasser blos abwärts geleitet wird, ohne irgendwo wieder zu steigen. Hr. **Eberhard** in seinen neuen Beiträgen S. 176, und Hr. **Cancrinus** Bergmaschinen 1te Abtheilung S. 256 verlangen, die Wand solle wenigstens so dick als der innere Durchmesser der Röhre sein. Da aber hierbei gar nicht auf die Höhe, über die das Wasser geleitet werden soll, mit gesehen wird, so wollen diese beide einsichtsvollen Schriftsteller ohne Zweifel nur von geringen Höhen verstanden sein. Unbestimmter als sie Alle druckt sich der mit so vielen theoretischen und praktischen Kenntnissen versehene Hr. **Silberschlag** in seiner vortreflichen Anleitung zur Hydrotechn. II. Th. S. 148 so aus: Man könne sich, wo das Wasser über 80 Füse hoch steigen müsse, der hölzernen Röhren nicht weiter bedienen. Offenbar muß bei einer solchen Bestimmung mit auf die iedesmalige Höhe, zu der das Wasser steigen soll, auf

die Weite der Röhre und auch auf die Gattung des Holzes gesehen werden. Es erfodert auch eine eigene Untersuchung, ob die Festigkeit einer Röhrenwand sich gerad wie ihre Dicke verhalte oder nicht? **Muschenbrök** glaubte, sie verhalte sich wie das Quadrat der Dicke. Hierzu konnte er aber weder aus der Erfahrung noch aus der Theorie hinreichende Gründe angeben. Daß aber doch die Festigkeit in der That in einer grösern Verhältnis als in der Verhältnis ihrer Dicke zunehme, habe ich in dem **Beitrag zur Aufnahme der Salzwerkskunde** S. 72 u. folg. zu beweisen gesucht. Inzwischen nimmt auch die reisende Gewalt des Wassers gleichfalls mit der Dicke der Röhrenwand zu, wovon man den Beweis in **Hrn. Hof. Kästners Hydrod.** ersehen kann. Und nun kann man also im Ganzen wohl annehmen, daß sich die Stärke der Röhrenwand bei übrigens gleichen Umständen wie ihre Dicke verhält. Wer eine vollständige theoretische Untersuchung hierüber verlangt, findet solche in **Hrn. Hof. Kästners Hydrodinamik**, verglichen mit meinen mechanischen Untersuchungen S 108, und hier will ich nur das Nothwendigste davon beibringen.

§. 351.

Aus dem Gesagten folgt: Bei übrigens gleichen Umständen, also bei gleich festem Holz und gleicher Weite der Röhren, muß sich die Dicke der Röhrenwand wie die Höhe, auf die das Wasser steigen soll, verhalten.

Oder wann die Dicke der Wand bei der einen Röhre C, bei der andern c, und die Höhe, auf die das Wasser durch die erste Röhre steigen soll, H, durch die letztere h, heist, so ist, wenn alle übrige Umstände für beide Röhren völlig einerlei sind,

$$C : c = H : h \text{ also } C = \frac{H}{h} \cdot c$$

§. 352.

Wäre die Holzgattung bei der erstern Röhre nur halb so fest als bei der andern, so müßte man solche dagegen doppelt so dick nehmen; Oder wenn die spec. Festigkeit der Holzgattung bei der erstern Röhre P, bei der letztern p heist, so muß

$$C = \frac{p}{P} \cdot \frac{H}{h} \cdot c$$

genommen werden.

§. 353.

Wären auch die Röhren in Ansehung der Weite verschieden, und die erstere hätte z. B. einen doppelt so grosen Durchmesser als die letztere, so druckte auf die erstere zwar eine 4 mal so schwere Wassersäule als auf die andere, aber es widerstünde auch ein doppelt so groser Umfang, und ieder einzele Theil

der

der Röhrenwand leidet also nur so viel mehr Gewalt, so viele mal der Durchmesser gröser ist.

Heist also der Halbmesser der erstern Röhrenweite R, der andere r, so muß

$$C = \frac{R}{r} \cdot \frac{p}{P} \cdot \frac{H}{h} \quad c$$

sein.

§. 354.

Zum praktischen Gebrauch der Formel §. 353. ist noch nöthig, für iede Gattung von Röhrenholz die absolute Festigkeit d. i. die Werthe von P und p zu bestimmen, und für einen einzelen Fall die zusammen gehörige Werthe von p, r, c, und h zu bestimmen, um daraus für alle andere Fälle sichere Berechnungen herleiten zu können. Ich lege daher folgenden durch die Erfahrung bestätigen Satz zum Grund:

> Eine 4 Zoll weite tannene Röhre hat für eine Wasserhöhe von 5 Fusen meistens ihre erfoderliche Festigkeit, wenn ihre Wand am schwächsten Ort ½ Zoll dick ist.

Man kann daher diese Regel festsetzen.

**Eine 4 Zoll weite tannene Röhre hat für eine Wasserhöhe von 5 F. in allen Fällen der Ausübung hinreichende Stärke, wenn sie am schwächsten Ort doch noch ¾ Zoll dick ist.**

Zu Bestimmung der Festigkeit, oder des Werths von P nehme ich nach den Müschenbröckschen Versuchen.

| | | |
|---|---|---|
| Für Tannenholz die specifische Festigkeit P | | = 1,00 |
| Erlenholz | —— | = 1,66 |
| Eichen | —— | = 1,91 |
| Büchen | —— | = 2,08 |

§. 355.

Setzt man nun in der Formel [353.] r = 2, p = 1, h = 5, und c = ¾, so hat man allgemein für süses Wasser

$$C = \frac{R}{2} \cdot \frac{1}{P} \cdot \frac{H}{5} \cdot \frac{3}{4}$$

$$\text{oder } C = \frac{H \cdot R}{13,333} P$$

Oder wenn die specifische Schwere der fortzuleitenden flüssigen Masse $\pi$ heist, so hat man noch allgemeiner $C = \frac{H\ R\ \pi}{13,333} P$ wo die specifische Schwere des

 süsen

süsen Wassers = 1 ist. Diese Formel enthält die Auflösung zu folgender Aufgabe.

**Aus der Weite einer Röhre, und der Höhe der druckenden Flüssigkeit nebst der specifischen Festigkeit des Holzes und specifischen Schwere des *fluidi* die erforderliche Dicke der Röhrenwand in Zollen zu finden.**

Aufl. Man multiplicire die Höhe von dem Röhrenstück, dessen Dicke man verlangt, bis zu dem über dem Anfang der Röhrenleitung stehenden Wasserspiegel gerechnet p], den Halbmesser der Röhrenweite und die specifische Schwere der Flüssigkeit in einander, und dividire dieses Produkt durch ein Produkt aus der Zahl 13,33 in die spec. Festigkeit des Röhrenhölzes.

Ex. Man verlangt die Dicke der Wand von einer 8zolligen Röhre bei einer Wasserhöhe von 66 Fuß zu wissen, wenn durch die Röhrenleitung 20löthige Soole geleitet werden soll, und Erlenholz genommen wird.

Aufl. Hier ist die Höhe = 66 Fus
der Röhre Halbmesser = 4 Zoll
die specif. Schwere des fluidi = 1,145 [s. Tafel §. 50.]
diese in einander multiplicirt gibt 302,18.

Es ist ferner der Werth von P oder die specifische Festigkeit des Hölzes hier = 1,66 [§. 354.], welche mit $13\frac{1}{3}$ multiplicirt 22,13 gibt. Und nun die vorige Zahl 302,28 durch die letztere 22,13 dividirt gibt die erfoderliche Dicke der Röhrenwand beinahe = 14 Zoll.

§. 356.

Jedes hölzerne Röhrenstück kann 10, 12, 15 F. aber selten länger gemacht werden. Bei ihrer Legung muß man einen Graben so tief ausheben lassen, daß der obere Rand der Röhren überall wenigstens 2 F. tief unter der Oberfläche der Erde liegt. In diesen Graben wird der Röhrengang gelegt, und immer eine Röhre mit ihrem zugespitzten Ende in die Mündung der anstosenden eingerammt. Um die einzelen Röhrstücke desto genauer in einander zu passen, tränkt man Hanf oder Werk in einer von Unschlit und Harz gemachten und über Feuer zerflossenen Vermischung, und umwickelt damit den einzurammenden zugespitzten Theil des Röhrenstücks.

Man

p] Diese Höhe muß deswegen so gerechnet werden, weil iedes Röhrenstück auch in dem Fall Festigkeit genug haben muß, wenn die Mündung beim Ausgang des Röhrengangs, wie zuweilen geschehen, durch einen Zapfen verschlossen wird. Sonsten leidet iedes Röhrenstück allerdings den Druck einer Wassersäule von geringerer Höhe als die erwähnte ist, wenn die Stelle, zu der das Wasser geleitet wird, nicht so hoch liegt, als der Wasserspiegel beim Eingang in die Röhrenleitung. Aber der erwähnte Umstand, daß man die Röhre ohne Gefahr muß verschliesen können, macht hier eine besondere Berechnung unnöthig.

Man kann die einzeln Röhrenstücke auch dadurch mit einander verbinden, daß man immer zwei zusammen in ein besonderes nur etwa $\frac{1}{2}$ Fus langes eisernes Röhrenstück eintreibt, so daß allemal 2 Röhren in diesem kurzen Röhrenstück, welches der **Bur** heist, mit ihren Enden gegen einander stosen.

§. 357.

Die **irdenen** Röhren werden aus Thon nicht über $2\frac{1}{2}$ Fus lang gemacht, und an dem obern Ende allemal weiter als an dem untern, damit man die einzeln kurzen Röhrenstücke gut in einander passen kann. Das engere Ende wird alsdann vor dem Einstecken, wie bei den hölzernen Röhren, mit Werk, welches in einer zerflossenen Vermischung von Harz und Unschlitt wohl getränkt worden, umwickelt. Wenn der Thon recht gut verarbeitet worden ist, so lassen sich dergleichen Röhren bei ziemlich hohen Wasserleitungen mit dem besten Erfolg gebrauchen. Man muß sie aber mit ihrem obersten Rand wenigstens 3 Fus tief unter die Erde legen.

§. 358.

Zu den **metallenen** Röhren gebraucht man Eisen, Messing, Kupfer und Blei. Heist nun die specifische Schwere der Flüssigkeit wie vorhin $\pi$, so hat man wie §. 353, wo die Formel nur auf süses Wasser gieng, für jede Flüssigkeit

$$C = \frac{H\,R\,p\,\pi}{h.r|P} \cdot e$$

Um nun auch für metallene Röhren diese Formel brauchbarer zu machen, lege ich folgende zwo Sätze zum Grunde:

I. Nach den Muschenbrökschen Versuchen ist die absolute Festigkeit P für Blei = 1,0
Kupfer = 10,3
Messing = 12,4
Eisen = 15,5

II. Nach **Belidorn** leistet eine 12 Zoll weite bleierne Röhre auf eine Wasserhöhe von 60 F. hinreichenden Widerstand, wenn ihre Wand $\frac{3}{4}$ Zoll dick ist.

§. 359.

Nun setze man in der vorigen Formel nur $p = 1$, $h = 60$, $r = 6$, $e = 0,75$; so hat man in Zollen $C = \frac{H\,R\,\pi}{480\,P}$ wo R in Zollen, aber H in F. ausgedruckt werden muß. Man hat also die Auflösung zu folgender Aufgabe:

Aus

**Aus der Höhe des Wasserstandes (H) den halben Röhrendurchmesser (R) der speeifischen Schwere des Fluidi, und der Gattung des Metalls, die erfoderliche Dicke der Röhrenwand zu finden.**

Aufl. Man multiplicire die gegebene Wasserfläche, den Halbmesser der Röhre und die specifische Schwere des Fluidi in einander, was heraus kommt, dividire man durch ein Produkt aus der Zahl 480 in die absolute Festigkeit des gegebenen Metalls.

Erl. Die Wasserhöhe betrage in der tiefsten Gegend 600 F. der Durchmesser der Röhren 12 Zoll. Das Fluidum sei süses Wasser, also die specifische Schwere = 1; man fragt, wie dick die Röhrenwand in der tiefsten Gegend, durch welche die Röhrenleitung hinlauft, sein müsse, wenn Eisen dazu genommen wird.

Aufl. Die drei Zahlen 600, 6 und 1 in einander multiplicirt, gibt 3600, und das Produkt aus 480 in die absolute Festigkeit des Eisens, d. i. in 15,5 ist 7440; ienes durch dieses dividirt gibt $\frac{3600}{7440}$ beinahe $\frac{1}{2}$ Zoll.

§. 360.

Bei einer langen Röhrenleitung ist noch eine vorzügliche Regel zu empfehlen. Weil nämlich solche zuweilen verstopft werden kann, welches man am Ausgang der Röhrenleitung gewahr wird, ohne zu wissen, in welcher Gegend sie eigentlich verstopft ist, so hat man auf ein Mittel zu denken Ursache, wodurch man das verstopfte Röhrenstück, ohne die ganze Röhrenleitung auseinander zu legen, bald finden könne. Man setze zu dem Ende nur hin und wieder, etwa alle 100 oder 200 Fus, kleine doch hinlänglich starke und wohl verwahrte aufrecht stehende Röhren in die Röhrenleitung, welche nur etwa $\frac{1}{2}$ F. über die Erde hervorragen und **Wechsel** genennet werden. Diese Wechsel muß man mit einem Zapfen verschliesen und eröfnen können. Sobald man nun eine Verstopfung merkt, eröfnet man einen Wechsel nach dem andern von oben herunter, bis man auf einem kommt, der nach geschehener Eröfnung nicht volles Wasser gibt, und also anzeigt, daß zwischen ihm und dem vorhergehenden Wechsel die Verstopfung zu suchen sei.

§. 361.

Da hier blos von den natürlichen Wasserleitungen die Rede ist, so gehört die Untersuchung von der Dicke der Röhrenwände bei Druckwerken u. d. hierher nicht. Ich werde daher diese Untersuchung erst weiter unten [§. 458.] vortragen.

## Drittes Kapitel.
## Von den Kunsträdern.

### §. 362.

Unter der allgemeinen Benennung von **Kunsträdern** begreife ich hier alle Gattungen von Rädern, welche zu Betreibung der übrigen auf einem Salzwerk befindlichen Maschinen gebraucht werden. Sie werden entweder durch Wasser oder durch thierische Kräfte in Bewegung gesetzt; im erstern Fall heisen sie **Wasserräder**, im letzten aber **Tritträder** oder **Roßkünste** q].

### Von den Wasserrädern.

### §. 363.

Die allgemeinste Abtheilung der Wasserräder ist die in **oberschlächtige** und **unterschlächtige**. Jene sind solche, welche ringsum an ihrem Umfang mit Kasten, sogenannten **Schaufeln**, versehen sind, in welche auf der einen Seite des Rades das Aufschlagwasser von oben her hinein stürzt, so daß die auf dieser Seite ganz oder zum Theil mit Wasser angefüllten Schaufeln durch ihr Gewicht das Rad zur Umdrehung nöthigen. Indem nun bei dieser Umdrehung die angefüllten Schaufeln niedersinken und unten ihr Wasser wieder ausschütten, kommen wieder neue noch leere Schaufeln unter den Wasserstrahl, diese werden also gleichfalls mit Wasser beschwert, und auf solche Art die beständige Umdrehung des Rades unterhalten. Man heist sie insbesondere **ganz oberschlächtige**. Wenn das Aufschlagwasser in einer der obersten, **mittelschlächtige** aber, wenn es etwa in der Mitte zwischen der obersten und untersten Schaufel einfällt. **Unterschlächtige** Räder sind solche, auf deren Schaufelfläche sich das Wasser erst in den tiefsten Stellen des Gefälles hinstürzt, so daß blos durch die Gewalt dieses Wasserstrals die vom Strahl getroffene Schaufelfläche auszuweichen, und daher das Rad sich um zu drehen genöthiget wird. Da die Stelle der ausgewichenen Schaufelfläche wieder durch die folgende besetzt wird, so wird solche aufs neue von dem Wasserstrahl getroffen und dadurch die Umdrehung des Rades beständig fortgesetzt.

I. Von

q] Ich rede hier nur von solchen Rädern, die bis ietzt bekannt geworden und in Gebrauch gekommen sind. Denn die Möglichkeit, Maschinen auch noch durch andere Gewichte als durch Wasser in Bewegung zu setzen, wird wohl Niemand bestreiten; und es verdient wenigstens zur Geschichte dieser Wissenschaft angemerkt zu werden, daß im Jahr 1782 Hr. Maior von Heine zu Holzminden an der Weser, eine Methode, Maschinen durch Gewichte wie sonst durchs Wasser zu betreiben, als von ihm erfunden angekündigt hat. Er erbiethet selbst auf Verlangen dieses so vortheilhafte Kunstwerk anzulegen, und statt der Belohnung mit dem 10ten Theil des iährlichen Vortheils zufrieden zu sein.

## I. Von den oberschlächtigen Rädern.

§. 364.

Ein oberschlächtiges Rad besteht aus folgenden 4 Haupttheilen:

1.] dem Wellbaum mit seinen Zapfen,
2.] den Speigen,
3.] zween gleichgrosen parallelen Kränzen,
4.] den Schaufeln.

1.] Der **Wellbaum** ist ein starkes rundes oder prismatisches Stück Holz, worin des Rades Axe liegt. Seine Dicke muß theils der Gröse des Rades, theils der zu betreibenden Last, theils seiner eigenen Länge angemessen sein. Unter 2 Q. Fus darf seine Durchschnittsfläche nicht leicht betragen, und meistens, besonders auf Salzwerken, wo das Rad oft sehr grose Lasten zu bewältigen hat, muß sie gröser sein. Nach beiden Enden hin läßt man ihn etwas spitzig zulaufen.

Soll der Wellbaum **prismatisch** gestaltet sein, so wird er ordentlich mit der Zimmeraxt nach der verlangten Gestalt behauen, und zuletzt noch ins Feine gehobelt. Soll er aber **cylindrisch** werden, so erhält man seine Gestalt durchs Drehen auf folgende Art:

In den Stamm AA [fig. 41.], woraus der Wellbaum gedreht werden soll, werden kleine etwa 1 oder $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser haltende Löcher und etwa 5 oder 6 Zoll tief in die Mitte des Stamms hinein gebohrt, wie hier durch $\alpha\alpha$ angedeutet wird. In diese Löcher werden eiserne Zapfen $\alpha$a, deren Länge etwa einen Fus betragen kann, eingeschlagen, und nun wird der Stamm mit seinen beiden Zapfen nahe am Stamm auf ein glattes Lager $\beta$ aufgelegt. In ieden Zapfen wird noch ein bei b nach der Richtung bc gebrochener Arm abc, die **Kurbel**, eingesteckt, und vermittelst deren der Stamm schnell herum gedreht. Nun bedient man sich zur Abrundung eines starken Messers mn [fig. 13.], welches zwischen zweien Stücken oder Platten von Eisen mq, np liegt, die zugleich mit dem starken hölzernen Stil qp$\delta$ verbunden sind. Dieses Instrument faßt ein Mann am Stil, und stützt es bei qp wider einen vor den Stamm gestellten Klotz C, so daß beim Herumdrehen des Stamms die hervorragenden Ungleichheiten die Schärfe des Messers mn treffen und losgerissen werden.

Ist nun der Wellbaum gehörig abgedreht, so werden die kleinen eisernen Zapfen wieder heraus geschlagen und statt ihrer ordentliche Wellzapfen eingeschlagen, wobei ich den etwas ungewissen Redegebrauch auf folgende Art unterscheide: Den **ganzen** fig. 42. abgebildeten von c bis f sich erstreckenden zweimal rechtwinklicht gebrochenen Zapfen nenne ich den **Krumzapfen**; das platte bei d ziemlich dicke, nach f zu aber scharf ablaufende Stück wird in den

Well-

Wellbaum hinein gesteckt, und dient zu mehrerer Befestigung des Krumzapfens im Wellbaum; es heist der **Bläuel**. Der Theil da heist der **Wellzapfen**, [auch der **Mühlzapfen**, wenn das Rad eine Mühle betreiben soll]; der Theil ab eigentlich die **Kurbel**, bc die **Warze**. Fehlen ab, bc, so heist das Stück fa ein **Bläuelzapfen**; fehlt auch der Bläuel fd, so hat man einen blossen Well- oder Mühlzapfen da.

2.] Die **Speigen** sind starke, gewöhnlich zwischen 20 und 30 Qu. Zoll dicke Hölzer (fig. 44.], die durch das ganze Rad hindurch gehen und in einander gezapft sind. Sie sind, wie die Zeichnung ausweist, mit Querhölzern unter einander verriegelt, und in diese Riegel sind wieder Hölzer eingezapft, die wie die Hauptspeigen bis an den Kranz reichen müssen, an dem sie mit Schrauben befestigt werden. Nach dieser Einrichtung bleibt in der Mitte des **Radkreuzes** ein leeres Viereck, wodurch der zu diesem Ende in seiner Mitte vierkantig behauene Wellbaum gesteckt wird, welcher genau nach der Gröse dieser Oefnung behauen werden muß. Häufig werden auch die Hauptspeigen durch den Wellbaum durchgesteckt, der dann in diesem Fall iede prismatische oder runde Gestalt bekommen kann. Da übrigens das Rad zween Kränze hat, so erhellet, daß man zwei solche Radkreuze müsse zimmern lassen.

3.] Die **Kränze** des Rades sind zween starke hölzerne Ringe, die in einer gewissen Weite parallel gesetzt werden, und zwischen welche die Schaufeln zu liegen kommen. Jeder solcher Kranz besteht aus mehrern krummen Stücken, die der Werkmeister dadurch erhält, daß er einen krummen Stamm, einen **Krümling**, mit der Säge zerschneidet, die daraus geschnittenen Stücke auf einen besonders zugerichteten horizontalen Radstuhl in einen Kreis neben einander legt, und nun vermittelst einer im Mittelpunkt befestigten Stange, die sich in der horizontalen Ebene ganz herum drehen läßt, auf den geschnittenen Hölzern die Kreislinie abzeichnet, nach der sie ausgearbeitet werden müssen. Auf solche Art werden also die einzelen Theile ieden Kranzes, die **Felgen**, die an einander gelegt den ganzen hölzernen Ring geben, zubereitet. Die Zusammensetzung der Felgen geschieht auf folgende Art: bced [fig. 49.]stellt zwo an einander gelegte Felgen, deren Dicke bc = de in die Augen fällt, die Breite aber nicht. Das Felgen zur Rechten reicht von de bis mn, das zur Linken von bc bis $\mu\nu$. Das Felgen zur Rechten bekommt einen Einschnitt $\tau\varsigma\varphi$, und nach eben der Figur wird das Felgen zur Linken verkerbt, so daß beide Felgen nicht schlechthin an einander gelegt, sondern in einander gesteckt werden. Oben über die Stelle m$\mu\nu$n [fig. 49.], wo zwo Felgen in einander verkerbt sind, wird iedesmal ein den Felgen ähnliches Stück abcd [fig. 48.], wo sowohl Breite als Dicke der Felgen sichtbar sind, gelegt. Dieses Stück abcd heist die **Lasche**, und braucht etwa nur halb so lang und $\frac{2}{3}$ so dick zu sein als ein Felgen. Die Lasche wird so gelegt, daß ihre Mitte gerade in die Mitte

zwischen mn und $\mu\nu$ [fig. 49.] fällt; in dieser Lage werden Lasche und Felgen zusammen durchbohrt, und mit starken etwa 1 Zoll dicken hölzernen Nägeln auf einander befestigt, wie es die fig. 48. bemerkte Punkte andeuten. Diese Befestigung der Felgen unter einander vermittelst der Laschen, heist die **Verlaschung.** Die hölzernen Nägel können dabei 3 bis 4 Zoll weit von einander abstehen. Die Dicke der Felgen bc [fig. 49.] muß der Größe des Rades und der Gröse der Schaufeln angemessen sein. Man wird sie doch allemal zwischen 3 und $4\frac{1}{2}$ Zoll nehmen können. Ihre Breite braucht nie gar groß zu sein, weil der Gehalt der Schaufeln durch die grösere oder geringere Entfernung beider Kränze von einander nach Belieben vermehrt oder vermindert werden kann. Gewöhnlich fällt ihre Breite zwischen 10 bis 15 Zoll. Daß die Bestimmung dieser Breite für den Effekt des Wasserrades gar nicht gleichgültig sei, läßt sich schon daraus erkennen, weil bei zu schmalen Felgen das Wasser zu frühe wieder aus den Schaufeln fällt, so daß öfters schon in der 6ten, 7ten, 8ten Schaufel von unten gar keine beträchtliche Menge Wasser mehr zu finden ist. Man darf sie also aus dieser Ursache nicht zu schmal machen. Nähme man sie aber zwei, drei und mehrere Fuse breit, so würde der Mittelpunkt des in den Zellen liegenden Wassergewichts um ein merkliches näher nach dem Mittelpunkt des Rades zu fallen, als bei viel schmälern Felgen, und dadurch, wie aus der ganz leichten Theorie vom Hebel bekannt ist, der Effekt der Wasserkraft merklich vermindert werden. Also dörfen aus dieser Ursache die Felgen auch nicht zu breit genommen werden. Die Akademie zu Lion hat daher vor einigen Jahren die Preisaufgabe aufgeworfen, welches die vortheilhafteste Breite rc. der Felgen sei? und man findet meine Gedanken darüber in meinen mechan. und hydrodinamischen Untersuchungen, S. 385 — 404.

4.] Die gewöhnliche Verzeichnung der **Schaufeln** geschieht auf folgende Art: Wenn der ganze Kranz auf dem Radstul zusammen gefügt ist, wie fig. 40, so theilt man die Breite der Felgen oder des Kranzes in drei gleiche Theile ac, cd, db, und beschreibt durch den ersten von innen d aus des Rades Mittelpunkt vermittelst einer bei C in einen Zapfen gesteckten Stange einen Kreis, den **Theilriß**, dessen Durchmesser hier eigentlich allemal unter des Rades Durchmesser zu verstehen ist. Dieser Kreis wird in so viel gleiche Theile getheilt, als das Rad Schaufeln bekommen soll. Von iedem dieser abgezeichneten Punkte werden gerade Linien nach dem Mittelpunkt C gezogen, über die der untere Theil der Schaufel, die **Kropf-** oder **Riegelschaufel** oder der **Ries** zu stehen kommt. Die Richtung, in der der obere Theil der Schaufel, die **Stoßschaufel**, an den untern stößt, gibt sich dadurch, daß man durch ieden ersten und dritten Theilungspunkt o, m, eine gerade Linie omn über des Kranzes Fläche hinaus zieht und solche als die verlangte Richtung annimmt. Um den Durchgang mp für das Wasser in die Schaufel, d. i. den **Wassersack,**

etwas

etwas weiter zu erhalten, kann man für die erwähnte Richtung auch die gerade Linie durch ieden ersten und vierten Theilungspunkt annehmen.

Jede Schaufel besteht also aus zwei Bretern, dem untern oder dem Kies, und dem obern oder der Stosschaufel [fig. 47.]. In der Ausübung läßt sich aber die ganze Schaufel gar bequem aus einem Stück vermittelst der Säge schneiden. An 4 Punkten der Stosschaufel a, b, c, d, läßt man vier Zapfen hervorragen, da alsdann der Kranz gehörig durchgebohrt und ausserdem auf seiner Fläche, überall wo die Schaufeln eingesetzt werden sollen, gehörig genuthet, nach der Figur a d e [fig. 47.] wie die Figur v m n [fig. 40.] zeigt, die mit a d e [fig. 47.] einerlei sein muß. Wenn alsdann beide Kränze an die Schaufeln angelegt werden, so müssen die Zapfen a, b, c, d, in die Löcher des Kranzes, und die Stosschaufel a d c b mit der einen Seite b c in die Nuthe m v des einen Kranzes und mit der andern Seite a d in die Nuthe des andern Kranzes passen, und eben so muß der Kies d e f c mit der Seite c f in die Nuthe m n des einen Kranzes und mit der Seite d e in die ähnliche Nuthe des andern Kranzes passen. Zu mehrerer Befestigung wird etwa statt ieder 5ten oder 6ten Riegelschaufel ein ordentlicher parallelepipedischer etwa 5 Zoll dicker Riegel an die Stosschaufel gelegt, der an seinen beiden Enden wie fig. 46. eingeschnitten ist, und so durch den Kranz durchgesteckt wird, daß er mit dem einen Zacken wider den innern Umfang des Kranzes anzuliegen kommt, mit dem andern aber in dem Kranz steckt, und also in dem Einschnitt zwischen beiden Zacken ein Stück vom Kranz liegt. Solchergestalt hat iedes Felgen, wenn es nur einen solchen Riegel bekommt, mit den Laschen auf seiner äusern Fläche das Ansehen wie fig. 45. wo an iedem der beiden Enden eine halbe Lasche zu sehen ist; die beiden breiten Striche zeigen die Oberflächen der durchgesteckten Zacken des Riegels. Die Hauptspeigen sowohl als Nebenspeigen müssen bis an den äusern Umfang des Kranzes hinreichen, an die äusere Fläche des Kranzes genau anschliesen, und mit solchem vermittelst stärker Nägel und eiserner Schrauben genau verbunden werden. Die Anzahl der Schaufeln läßt sich so bestimmen, daß man des Rades Umfang d. i. die Gröse des Theilrisses durch die Breite des Kranzes, und nun soviel Schaufeln macht, als der gefundene Quotient anzeigt. Nur zur Bequemlichkeit des Werkmeisters verändert man diesen Quotienten gerne so, daß er sich durch 4 genau theilen läßt, damit er nur iedes Rads Viertel in eine gleiche Anzahl Theile zu theilen braucht [r].

Man findet diesen ganzen §. in meinen mechan. und hydrod. Unters. S. 208 u. ff.



r] In den angef. Mechan Unters. habe ich S. 390 die Breite der Felgen nur in zwei gleiche Theile getheilt, also den Theilriß durch die Mitte der Felgen gezogen und die Höhe der Stosschaufel nur $\frac{1}{3}$ gröser als die Breite der Felgen genommen.

§. 365.

Die Berechnung der Wirkung eines oberschlächtigen Rads läßt sich ohne algebraische Berechnung nicht wohl gründlich und vollständig abhandlen, ich werde daher hier nur das Nothwendigste davon mit Voraussetzung der dabei nöthigen Theorie in der Kürze beibringen, um doch einen so wichtigen Abschnitt dieser Lehre nicht ganz zu überspringen.

§. 366.

Die Geschwindigkeit womit sich das Rad umdreht, hängt von der Geschwindigkeit ab, mit welcher der Wasserstrahl in den Schaufeln auffält. Richtet man die Last so ein, daß sie dem Druck des in den sämtlichen Schaufeln befindlichen Wassers das Gleichgewicht hält, so wird sich das Rad gerad mit der Geschwindigkeit herumdrehen müssen, mit der das Aufschlagwasser in die erste Zelle fällt, weil nämlich alsdenn alles im Gleichgewicht ist, so kann das Rad dem Wasserstrahl gar keinen Widerstand mehr leisten, und muß also so geschwind ausweichen als solcher anstößt. Schneller aber kann es sich nicht umdrehen. Langsamer als der Wasserstral anstößt, würde es alsdann umgehen, wann die gesammte Last noch gröser als der von dem Gewicht des in den Schaufeln ruhenden Wassers herrührende Druck wäre, und daher ein Theil des Wasserstoses noch zum Gleichgewicht mit der Last angewendet werden müßte. Hier will ich den erstern als den einfachern Fall annehmen.

§. 367.

Man lasse das Wasser so weit oben als möglich d. i. gleich unter der Rinne auf das Rad fallen, doch um dem Wasser einige Geschwindigkeit beim Einsturz in die Schaufeln zu verschaffen, daß die Höhe des herabschiesenden Strahls von der Rinne bis zur Schaufel nicht unter $1\frac{1}{3}$ Fus betrage; so läßt sich allemal nach der höhern Mechanik annehmen, daß die Geschwindigkeit des Wassers beim Anstosen an die Schaufel gewiß nicht kleiner als $8\frac{1}{2}$ Fus sei. Weiß man nun die in ieder Sekunde auffallende Wassermenge, so gibt, solche durch $8\frac{1}{2}$ dividirt, die Dicke des auffallenden Wasserstrahls in der Zelle. (375 u. 481 no. VII.)

§. 368.

Wenn an einem oberschlächtigen Rad alle Schaufeln auf der Seite a b c [fig. 40.] mit Wasser beschwert sind, so läßt sich fragen: was für ein Gewicht P man an dem Endpunkt des horizontalen Durchmessers b d aufhängen könne, das mit dem gesammten Wasserdruck in den Zellen im Gleichgewicht stehe? Statt des in den Zellen ruhenden Wassers kann man sich vorstellen, der Theilriß des Rades a b c sei mit einem Wasserring umgeben, dessen Dicke sich aus 367 ergibt: und nun lehrt die Mechanik, daß dieser Wasserring das Rad mit eben

eben der Gewalt um zu drehen strebe, als ob ein gleich dickes und gleich hohes Wasserprisma ef auf dem Endpunkt b stünde. Also muß P so schwer sein, als das Gewicht einer Wassersäule, welche ac zur Höhe, und die Fläche welche herauskommt, wenn die in ieder Sekunde aufs Rad fallende Wassermenge durch $8\frac{1}{2}$ dividirt wird, zur Grundfläche hat.

§. 369.

Wollte man statt P ein Gewicht Q bei m anhängen, so daß dieses mit dem Wasser in den Zellen im Gleichgewicht bliebe, so müßte man nach den bekannten Lehren der Mechanik Q so vielmal gröser nehmen als P, so vielmal nd gröser als nm wäre.

§. 370.

Weil die Schaufeln in dem untern Quadranten das Wasser nach und nach ausschütten, so kann man die Berechnung so führen, als ob das Rad bis an eine gewisse Stelle q sämtliches Wasser in den Zellen behalte, unter solcher aber gar keines mehr habe. Diese Stelle q läßt sich in der Ausübung etwa auf $1\frac{1}{2}$ Fus über c annehmen, so daß, wenn qp horizontal ist, $pc = 1\frac{1}{2}$ F. gesetzt werden kann.

Fällt also das Wasser bei a auf die Schaufel, so müßte man die Höhe der druckenden Wassersäule $= ef - 1\frac{1}{2}$ Fus setzen.

§. 371.

Bei dergleichen Berechnung muß aber nun noch die Friktion mit in Anschlag gebracht werden. Die Ungewißheit in deren Bestimmung rechtfertigt uns allein schon, wenn wir überhaupt hier nicht die gröste Schärfe suchen. Soviel ist gewiß, daß merkliche Kraft erfodert wird, einen Körper von seiner Stelle, worauf er druckt, weg zu rutschen, und desto mehr Kraft, ie stärker er auf sein Lager druckt, und ie rauher seine Grundfläche oder sein Lager ist. Selbst eine Materie unterscheidet sich hierin von der andern, so daß sich keine ganz allgemeine Regeln zu Berechnung dieser Friktion fest setzen lassen. Ich halte mich deßwegen hierbei auch nicht weiter mit Erzählung der vielerlei deshalb angstellten Versuche auf, sondern erinnere kurz so viel, daß man diese Friktion durch Polirung der aneinander stosenden Flächen und Schmierung mit Oehl oder Seifen oder a. d. m. so viel möglich vermindern müsse, dann aber doch noch im Grosen mit erträglicher Sicherheit für die Ausübung annehmen könne, daß einen Körper, der an einen andern druckt, von seiner Stelle weg zu rutschen, blos zur Ueberwältigung der Friktion ein Drittheil so viel Kraft erfodert werde, als die beträgt, womit er andruckt.

§. 372.

Ein Rad, das 900 ℔ wiegt, verursacht also an seinen Wellzapfen, womit es auf seinen Lagern aufliegt, eine solche Friktion, daß wenn Menschen,

die

die das Rad unmittelbar an seinen Wellzapfen anfassen, und solche auf den Lagern herum drehen wollten, eine Kraft von $\frac{900}{3}$ = 300 ℔ anwenden müßten. Oder man müßte an dem Wellzapfen bei n ein Gewicht R = 300 ℔ s] anhängen, wenn man damit das Rad umdrehen wollte.

§. 373.

Wollte man aber, um die Friktion an beiden Wellzapfen zu überwinden, ein Gewicht P bei d anhängen, so brauchte dieses nur den sovielten Theil von dem R zu betragen, so vielmal d weiter vom Mittelpunkt der Are als der Punkt m entfernt ist. Wäre z. B. der Halbmesser des Wellzapfens = $\frac{1}{5}$ Fus der Halbmesser des Rades = 8 Fus, so betrüge iener nur $\frac{1}{40}$ von diesem, und das zu Ueberwindung der am Wellzapfen sich äusernden Friktion erfoderliche Gewicht brauchte also nur $\frac{1}{40}$ 300 = $7\frac{1}{2}$ ℔ gros zu sein t] §. 373.

**Aufg. Es ist die Wassermenge, welche iede Sekunde auf das Rad fällt, die Höhe der Kurbel und die Höhe der Schaufel, wo das Wasser einfällt, über der tiefsten Stelle des Theilrisses gegeben; man soll bestimmen, wie vielmal das Rad in einer Minute herum läuft, und was für eine an der Warze des Krumzapfens entgegen gesetzte Last es bei solcher Geschwindigkeit zu wältigen vermag.**

Aufl. Man kann dem Rad, wenn man die Rinne so leitet, daß sie nicht unter $\frac{2}{8}$ Fus von der Einschußschaufel absteht, allemal die Geschwindigkeit verschaffen, daß ieder Punkt des Theilrisses, in einer Sekunde $8\frac{1}{2}$ F. durchstreichen muß [367.]. Es sei also z. B. der Durchmesser des Theilrisses 24 F. so ist der Umfang selbsten = 75,36 F. Da nun ieder Punkt desselben in einer Sekunde $8\frac{1}{2}$ F. durchläuft, so braucht das Rad, um einmal herum zu kommen, 886 Sekunde und kommt also in 1 Min. od. 60 Sekunden $\frac{6000}{886}$ d. i. 6,78 mal herum, oder in 1 Stunde 4068 mal. Nun gibt sich das Gewicht P am Umfang des Rads, [fig. 40.] nach 368 so. Die in ieder Sekunde auf das Rad fallende Wassermenge sei = 2 K. F. und die Höhe der Schaufel = 23 F. so hat die nach 368 zu berechnende Wassersäule nach 370 zur Höhe = 21,5 Fus und zur Grundfläche $\frac{2}{8\frac{1}{2}} = \frac{4}{17}$ also zum kub. Inhalt $\frac{4}{17}$ 21,5 = $5\frac{1}{17}$ K. F. wovon das Gewicht [den K.

s] Eigentlich noch mehr, weil diese angehängte 300 Pf. selbst wieder eine merkliche Friktion verursachten.

t] Man sieht hieraus schon, wie wenig man Ursache hat, wegen der am Umfang zur Wältigung der Friktion erfoderlichen Kraft, die aufs neue entstehende Friktion in Anschlag zu bringen, da bis zu solcher Schärfe hier die Rechnungen ohnehin nicht geführt werden können.

K. F. 68 ℔ schwer gerechnet] 344 ℔ beträgt. Eine solche Last an d würde also das Rad zu überwältigen vermögend sein. Nun ist aber der Halbmesser des Theilrisses bis an d 12 F. Wäre also die Höhe der Kurbel z. B. nur $\frac{1}{6}$ so gros oder = 2 F. so könnte an der Warze eine 6 mal so grose Last angebracht werden, also 2064 ℔. Aber hiervon muß soviel abgezogen werden, als an der Warze zur Ueberwindung der an den Wellzapfen sich äusernden Friktion nöthig ist.

Das Gewicht des Rades, welches sich stückweis leicht berechnen läßt, betrage 2400 ℔, die Kraft mit der Last beiläufig 2064 + 344 = 3408, also der ganze Druck auf des Rades Zapfens beiläufig 4800 ℔ und die daher entstehende Friktion am Umfang der Zapfen $\frac{4800}{3}$ = 1600 ℔. Wenn nun der Halbmesser der Zapfen $\frac{1}{5}$ F. beträgt, so sind an der Warze des Krumzapfens $\frac{\frac{1}{5}}{2}$. 1600 d. i. 160 ℔ zum Gleichgewicht der Friktion nöthig. Diese 160 ℔ müssen also noch von den zuvor berechneten 2064 ℔ abgerechnet werden, um diejenige Last zu finden, welche an die Warze angehängt werden kann. Man findet auf solche Art beinahe 1900 ℔.

Also kann man dem Rad an seine 2 F. hohe Kurbel eine Last von 1900 ℔ anhängen, und dabei macht es in einer Stunde wenigstens 406 Umdrehungen.

§. 374.

**Aufg. Umgekehrt ist die an der Warze des Kurbelzapfens anzubringende Last, die Höhe der Kurbel, der Durchmesser des Rades und die Höhe der Stelle, wo das Wasser auf das Rad fällt, über der tiefsten Stelle des Theilrisses gegeben. Man soll die Geschwindigkeit des Rades und die in ieder Sekunde nöthige Menge Aufschlagwasser bestimmen.**

Aufl. Die Last sei 8000 ℔ die Höhe der Karbel 2 F. der Durchmesser des Theilrisses = 20 F. und die Höhe der Stelle, wo das Wasser auf das Rad fällt, über der tiefsten Stelle des Theilrisses = 18 F. so ist hier die Höhe der nach 368 druckenden Wassersäule $16\frac{1}{2}$ Fus.

Nun soll diese Wassersäule am Ende des Halbmessers b mit der an der Warze angebrachten Last von 4000 ℔ im Gleichgewicht sein; Weil nun der Halbmesser des Theilrisses hier 5 mal so gros als die Länge der Kurbel ist, so braucht das Gewicht der erwähnten Wassersäule nur $\frac{4000}{5}$ = 800 ℔ zu betragen, um mit den 4000 ℔ im Gleichgewicht zu sein. Aber hierzu kommt noch die Friktion in Betrachtung, welche noch zur Last hierzu gerechnet werden muß. Das Gewicht der erfoderlichen Wassersäule beträgt 800 ℔ und weil das Was-

ser nicht wirklich alle am Ende des Halbmessers wie eine Säule aufrecht stehet, sondern um den halben Umfang herum liegt, so kann man das wahre Gewicht des Wassers auf dem Rad in dergleichen Fällen zur Berechnung der Friktion allemal noch halb so gros annehmen, als das Gewicht gedachter Säule, hier also = 1200 ℔. Demnach ... der Last = 5200 ℔. Wiegt nun noch das Rad 2200 ℔, so ist das ganze auf die Wellzapfen druckende Gewicht = 7000 ℔ welches an dem Umfang der Wellzapfen eine Friktion von etwa 2333 ℔ verursacht. Beträgt der Halbmesser der Zapfen $\frac{1}{5}$ Fus, so wirkt diese Friktion am Umfang der Zapfen soviel als ein Gewicht von $\frac{2333}{10}$ oder beinahe 233 ℔ an der Warze der Kurbel, weil diese 10 mal so gros als der Halbmesser der Zapfen ist. Man muß also zur gegebenen Last noch 233 ℔ addiren; so erhält man den gesammten Widerstand an der Warze = 4000 + 233 = 4233 ℔, und das erfoderliche Gewicht der Wassersäule ist also nun = $800 + \frac{233}{5}$ oder beinahe 846 ℔ und beträgt daher $\frac{846}{68}$ d. i. 12, 4 K. F. Wasser u].

Es ist aber die Höhe dieser Säule gegeben, hier nämlich = 16, 5 F. also ihre Grundfläche = $\frac{124}{165}$ oder = $\frac{3}{4}$ Q. Fus.

Demnach muß der Querschnitt des einfallenden Wasserstrahls $\frac{3}{4}$ Q. F. betragen; Die Geschwindigkeit des einfallenden Wasserstrahls aber beträgt nach [367.] $8\frac{1}{2}$ F. in 1 Sekunde, folglich die Wassermenge, welche der Wasserstrahl in jeder Sekunde geben muß = $8\frac{1}{2} \times \frac{3}{4} = \frac{25,5}{4}$ beinahe = 6, 4 K. F.

## §. 375.

Die beiden Berechnungen [373. 374.] sind so deutlich aus einander gesetzt, daß ich nicht vermuthen kann, daß Jemand, der ähnliche Berechnungen darnach führen wollte, noch Schwierigkeiten dabei finden sollte. Jch erinnere übrigens nur noch, daß man in der Ausübung zur grösern Sicherheit der Rechnung am besten thut, wenn man, um die Höhe der Wassersäule [368] zu bestimmen, die Höhe von unten hinauf nicht weiter als bis auf den Boden der Zelle rechnet, wo das Aufschlagwasser hinein fällt. Damit übrigens diese Säule so hoch als möglich werde, muß man das Rad der Rinne, so nahe als möglich bringen. Auf einen oder etliche Zolle kommt es hierbei freilich nicht an. Die so genaue Bestimmung 367 hat daher noch andere Folgen zur Absicht, welche weiter unten erwähnt werden sollen. Und wenn gleich in der Ausübung die Höhe des in die Schaufeln stürzenden Wassers sich nicht genau messen, also freilich nicht gerad $\frac{7}{8}$ Fus gros nehmen läßt, so läßt sie sich doch allemal dem

367 §.

u] Jch erinnere hier ein für allemal, daß ich den K. F. süßes Wasser zu 68 Pf. in Anschlag bringe.

367 §. gemäß so nehmen, daß sie wenigstens nicht kleiner als $\frac{2}{8}$ F. ist. Beträge sie auch einige Zolle mehr, so würde man sich nur um soviel sicherer auf die hier geführte Berechnung verlassen können, wann man dem ohngeachtet die Geschwindigkeit des Rades alsdann nur = $8\frac{1}{2}$ F. setzte. Man könnte nämlich alsdann dem Rad doch allemal diese Geschwindigkeit geben, wenn man nur etwas mehr Last anhienge. Der Gang des Rades würde auf solche Art also gar nicht geändert, sondern man hätte nur den Vortheil, daß man sich mit desto mehr Sicherheit auf die Wältigung der Last verlassen oder wirklich einen noch etwas gröseren Widerstand überwältigen könnte.

§. 376.

In den angeführten Untersuchungen S. 403, u. f. habe ich die verschiedenen Effekte eines ganz oberschlächtigen und mittelschlächtigen Rades untersucht, und bei einem dortigen Ex. den Effekt des mittelschlächtigen um $\frac{1}{7}$ geringer befunden als den des Oberschlächtigen. Man muß also, so lange es angeht, die mittelschlächtigen zu vermeiden suchen und dafür ganz oberschlächtige anlegen. Allemal geht dieses nicht an. Wenn man nämlich die Wirkungen der oberschlächtigen mit denen der unterschlächtigen, wovon in der Folge gehandelt werden soll, vergleicht, so ergibt sich die Folge:

**Ein oberschlächtiges Rad leistet allemal mehr als ein unterschlächtiges sobald das Gefälle nur 5 F. beträgt.**

Da sich aber wegen der nöthigen Dicke des Wellbaums und Höhe des Kranzes und den zwischen der Rinne und Räusche oder Abflußbette nöthigen Zwischenräumen bei einem so niedrigen Gefälle kein ganz oberschlächtiges Rad verfertigen läßt, so muß man, bis man in dieser Rücksicht Gefälle genug hat, allerdings mittelschlächtige Räder anlegen, so daß das Wasser einige Schaufeln unter dem Mittelpunkt des Rades einschiest. Die bisherige Berechnungen bleiben übrigens ungeändert, nur daß man um doch einen etwas geringern Effekt zu berechnen, die Höhe cp [fig. 40] bei diesen etwas gröser als bei ganz oberschlächtigen rechnen muß, etwa auf 2 Fus.

§. 377.

Um die oberschlächtigen Räder mit allen Vortheilen anzulegen, lasse man sie mit dem untern Quadranten in einem runden Gerinne abc laufen, worin das verschüttete Wasser nicht so schnell abschiesen kann und daher noch auf das Rad drucken hilft.

§. 378.

Ist das oberschlächtige Rad nicht ganz, sondern halb oberschlächtig, oder mittelschlächtig, die ich hier nur als eine besondere Gattung der oberschlächtigen Räder ansehe, so hat man noch einige besondere Vorsichten nöthig, wenn sei-

ne Wirkung der berechneten beikommen soll, wovon man soviele gegentheilige Beyspiele hat. Die erste Vorsicht besteht darin, daß man das horizontale Gerinne, worin das Wasser auf das Rad geleitet wird, vorne vor dem Rad von oben herab nach dem Boden zu zum Theil verschliese und auf solche Art das Wasser nöthige, sich durch die unten gelassene Oefnung wie durch einen Trichter in die Schaufeln des Rades zu stürzen, damit auf solche Art der Schuß des Wassers soviel möglich nach einer Tagente des Rades geschehe. Ohne diese Verrichtung wird der Wasserstrahl gegen die schiefliegende Fläche der Stosschaufel hinschiesen und solche wegen ihrer Lage oberwärts zu drehen streben.

Diese Bemerkung ist so richtig, und die angeführte Wirkung des Wasserstoses nach oben zu so beträchtlich, daß sich aus ihr allein schon sehr wohl begreifen läßt, wie mittelschlächtige Räder ohne dergleichen Einrichtung oft kaum den dritten Theil ihrer berechneten Wirkung leisten können, indem die in den Schaufeln befindliche Wassermenge nur dem Widerstand die Wage hält, und das Rad ins Gleichgewicht setzt, die Geschwindigkeit und Richtung der Bewegung des Rades aber von der Geschwindigkeit und Richtung des anstosenden Wasserstrahls abhängt. Stößt nun der Wasserstrahl gegen die schiefliegende Fläche der Stosschaufel, so geht seine Geschwindigkeit und Richtung beim ersten Anstoß eigentlich oberwärts, und würde das Rad in der That oberwärts treiben, wenn das Wasser nicht sogleich von der Stosschaufel herab auf die Riegelschaufel stürzte, und dadurch wieder eine Bewegung nach unten zu verursachte, wobei also doch wirklich nur der Unterschied zwischen beiden Geschwindigkeiten, der nach oben und der nach unten zu gewirkten, in Betracht kommt, welcher so gering werden kann, daß dem Rad nur noch eine sehr langsame Bewegung nach unten zu übrig bleibt; ja bei einem sehr beträchtlichen Schuß des Wassers gegen die Stosschaufel wäre es sogar möglich, daß das Rad gar nicht in Bewegung geriethe. Wer wirklich Beispiele hiervon verlangt, darf nur den Vorfall nachlesen, welchen Hr. Silberschlag in seiner **Hydrotechn. II. Th. S. 205 u. f.** erzählt. **Fürs andere** ist folgender Umstand zu bemerken. Wenn der untere Quadrant, wie doch nöthig ist, in einer krummen Rinne läuft, so werden sich die Schaufeln, bevor sie unter der Rinne wieder hervor kommen, ganz oder doch gröstentheils mit Wasser angefüllt haben; sind solche nun völlig verschlossen, so wird der äusere Druck der Luft das Herauslaufen des Wassers aus den Schaufeln, welche unter der Rinne hervor kommen und nun auf der andern Seite des Rades wieder aufwärts steigen, zum Theil verhindern können, und eben dadurch, daß nun vieles Wasser in den Schaufeln auf der andern Seite wieder mit in die Höhe geführt wird, der Effekt des Rades ungemein vermindert werden. Wer an der Möglichkeit dieser Begebenheit zweifelt, wird sich von seiner Wirklichkeit überzeugen können, wenn er nur **Hrn. Silberschlag** a. a. O. nachliest. Man kann aber dieser

Hin-

Hindernis leicht ausweichen, wenn man nur den Boden des Rades gleich unter den Riegelschaufeln, wo seine Durchlöcherung nicht schadet, einigemal durchbohrt, damit auf solche Art von hinten her Luft in die Schaufeln treten könne. Hr. **Silberschlag** hat hiermit bei einem dergleichen Vorfall die Probe gemacht, und dadurch den Effekt des Rades, welches zuvor auf der andern Seite Wasser mit in die Höhe führte, unglaublich verstärkt befunden.

**Fürs Dritte** muß der in der krummen Rinne für den freien Lauf des Rades unentbehrliche Spielraum so viel möglich vermindert werden. Dieses kann man am besten dadurch erreichen, daß man das **Verhältniß** dieses Spielraums zu der in die Schaufeln fallenden Wassermenge zu verkleinern sucht, also das Rad schmal genug und die Felgen lieber etwas breiter macht. Man sieht auch wohl, daß wegen dieses Spielraums das Wasser ungehindert aus den Zellen auf die Rinne fallen und von da frei wird abschiesen können, wenn die in den Schaufel befindliche Wassermenge nicht ziemlich beträchtlich ist. Und aus dieser Ursache würde das krumme Gerinne wohl keinen sonderlichen Dienst thun, wenn man nicht wenigstens iede Sekunde 6 K. F. Aufschlagwasser hat; daher ich auch nicht eher ein solches Gerinne anzulegen rathen würde, wobei dann die Felgen **wenigstens** 1 F. breit sein könnten.

§. 379.

Der für das Rad bestimmte Platz, wo nämlich solches von dem Wasser in Bewegung gesetzt werden soll, heist die **Radstube**. Solche zu erhalten, läßt man den Platz noch einige Füße tiefer, als das Gefälle ist, und in einer der Breite des Wellbaums gemäsen Breite ausgraben. Den Boden belegt man entweder blos mit einem Rost, oder, wenn er sehr locker ist, rammt man zuvor Pfäle ein, über welche man den Rost legt. In solchen zapft man Pfosten ein, wovon die vordere nicht höher als bis an die Soole des Gefälles, die hintere aber etwa $1\frac{1}{2}$ F. über solchen hervorragen können. Diese Pfosten werden unter einander verriegelt, oben in Schwellen eingezapft, und nun alle Gefächer wie oben beim Wehr gehörig ausgemauert, so daß die Oberfläche dieses Mauerwerks eine schiefe Fläche ist, die etwa $1\frac{1}{2}$ F. Abdachung hat. Der mittlere Theil dieser Mauer darf nun nicht weiter erhöht werden, weil das Rad über solchem frei muß herum laufen können, ohne unten anzustosen, auch noch Spielraum zwischen solchem und dem Mauerwerk zum Ablaufen des aus den Schaufeln fallenden Wassers bleiben muß. Wenn inzwischen zu beiden Seiten des Rades ein Mann bequem beikommen kann, so ist die Radstube weit genug. Diese braucht daher nicht weiter zu sein als etwa noch 4 Fus über die Breite des Rades. Der erwähnte mittlere Theil des Mauerwerks, welcher nicht weiter erhöht werden darf, braucht also nicht breiter als etwa noch 4 Fus über die Breite des Rades zu sein z. B. 6 Fus, wenn die ganze Breite des

Rades samt der Dicke der Felgen 2 F. betrüge. Zu beiden Seiten dieser Breite aber muß das Mauerwerk noch bis etwa 1½ Fus unter der Stelle, wo der Mittelpunkt des Rades hinzuliegen kommt, erhöhet, oder statt dessen mit starken Bügen verwahrte Pfosten ausgestellt werden, über welche oben starke in der Mitte ausgeschnittene und mit eisernen oder noch besser messingenen Pfannen belegte eichene Schwellen als Unterlager zu liegen kommen. In diese Pfannen wird das Rad mit seinen Wellzapfen gelegt. Uebrigens muß das Mauerwerk oben nicht dicker sein, als die freie Umdrehung der am Wellzapfen befindlichen Kurbel verstattet. Zuletzt wird die Radstube von innen, sowohl auf der schiefen Mauerfläche unter dem Rad, als zu beiden Seiten des Rads, mit eichenen Bohlen beschlagen.

## II. Von den unterschlächtigen Rädern.

### §. 380.

**Unterschlächtige Räder** [§. 363.] werden durch den Stoß des auf ihre Schaufelflächen stürzenden Wassers in Bewegung gesetzt. Ihre allgemeinste Abtheilung ist die in **horizontale** und **vertikale**. Leztere sind die bei uns überall bekannten mit einem horizontal liegenden Wellbaum. Erstere heisen insbesondere **Löffel-** oder **Muschelräder**, weil ihre Schaufeln eine Löffel- oder Muschelförmige Hölung haben, auf welche das Wasser hinstürzt. Sie haben also vertikale Wellbäume und sind in Ansehung ihres Effekts den vertikalen Rädern bei weitem vorzuziehen, und um so mehr ist es zu bedauren, daß sie den Wenigsten und selbst geschickten und auf Erweiterung ihrer Kenntnisse sich in fremde Länder gewagten Werkmeistern fast gar nicht bekannt sind. In Frankreich soll man sie hin und wieder mit grosem Vortheil angelegt haben. Die bei uns überall bekannten vertikalen unterschlächtigen Räder bekommen oft, wenn das Gefälle gering, dagegen aber die Wassermenge desto beträchtlicher ist, ausserordentlich breite Schaufeln, damit man statt mehrerer Räder nur eins anzulegen braucht. Dergleichen sehr breit geschaufelte unterschlächtige Räder heisen **Pansterräder**, insbesondere **Ziehpanster**, wenn ihre Lagerstätte beweglich, **Stockpanster** aber, wenn solche unbeweglich ist. Sind die Schaufeln bei vertikalen unterschlächtigen Rädern überhaupt auf der Stirne in den Kranz befestigt, so heisen sie **Straubräder**, hingegen **Stabenräder**, wenn solche zwischen zween Kränzen, wie bei Oberschlächtigen, eingezapft sind. Bei allen diesen verschiedenen Gattungen sind die Schaufeln nichts anders als rechtwinklichte viereckte hölzerne Tafeln, deren Gröse aus der Dicke des auffallenden Wasserstrahls bestimmt werden muß. Die **Berechnung** ist für sie alle einerlei, auch im **Bau** sind sie nicht weiter verschieden, als es die erwähnten Erklärungen mit sich bringen. Ich werde mich daher bei letzterem gar nicht weiter aufhalten,

ten, erstere aber für sie alle allgemein, und so weit hier vorzutragen suchen, als es mit Beiseitsetzung algebraischer Rechnungen geschehen kann.

§. 381.

Wenn eine Kraft einer gewissen Last das Gleichgewicht zu halten vermag, und nun durch Verminderung der Last also eine Bewegung entsteht, so wird bei einer sehr geringen Verminderung der Last, die Kraft auch nur eine ausserordentlich langsame Bewegung hervor bringen können. Wenn z. B. ein Mensch einem Gewicht von 120 ℔, das an dem andern Ende eines über eine Rolle geschlagenen Seils hienge, gerade das Gleichgewicht zu halten vermögte, so würde dieser Mensch nur in unendlich langer Zeit ein Gewicht von 119 ℔ auf eine Höhe von einigen Lachtern aufzuziehen im Stand, also der Effekt seiner Kraft sehr gering sein. Noch um 100 ℔ aufzuziehen würde er so lange Zeit gebrauchen, daß der Effekt seiner Kraft, ob gleich schon gröser, doch immer noch gering wäre. Er würde gewiß bei weitem eher 100 ℔ auf eine gewisse Höhe bringen, wenn er zweimal dran zöge, und iedesmal nur 50 ℔ nähme. Sein Effekt würde also bei weitem gröser sein, wenn er eine geringere Last bewältigte. Dieses ist offenbar den gemeinsten Erfahrungen gemäß. Inzwischen läßt sich doch nicht allgemein behaupten, daß seine Kraft einen desto grösern Effekt leisten würde, ie mehr man die Last verminderte. So wird er z. B. offenbar die 100 ℔ eher auf eine gewisse Höhe bringen, wenn er iedesmal 50 ℔ vornähme, als wenn er hundertmal ziehen, und also iedesmal nur 1 ℔ auf diese Höhe bringen wollte. Dieser Satz ist der Erfahrung so gemäs wie der vorige. Es folgt also, daß es einen gewissen Theil von 100 ℔ geben müsse, bei dessen Bewältigung die Kraft den grösten Effekt ausübet, so daß sie die ganze Last von 100 ℔ in der kürzesten Zeit auf eine gewisse Höhe bringen wird, wenn sie iedesmal den gedachten Theil vornimmt.

Die Erfahrung bestätigt es auch und die höhere Mechanik zeigt die Nothwendigkeit dieser Erfahrung, daß wirklich eine Kraft ihren grösten Effekt leiste, wenn man ihr vier Neuntheile von der ganzen Last, welcher sie das Gleichgewicht zu halten vermag, zu bewältigen gibt, und daß sie alsdann bei dieser Last den dritten Theil derienigen Geschwindigkeit ausübe, welche sie auszuüben vermögte, wenn sie gar keinen Widerstand fände.

Ich werde nun auf diesen Satz die folgenden Berechnungen gründen; wobei also allemal die vortheilhafteste Geschwindigkeit des Rades voraus gesetzt wird.

§. 382.

Um also beim vortheilhaftesten Gang des Rades seinen Effekt zu berechnen, muß man folgende zwei Stücke zu berechnen im Stand sein:

1.] Die am Umfang des Rades, worunter hier allemal etwa die durch die Mittelpunkte der Schaufeln gehende Kreislinie zu verstehen ist, vertikal herabziehende Last P [fig. 50.], welcher das auf die Schaufel z sich hinstürzende Wasser M das Gleichgewicht zu halten vermag.

2.] Diejenige Geschwindigkeit, mit welcher das an die Schaufel stosende Wasser die Schaufel vor sich wegtreiben würde, wenn sie gar keinen Widerstand äuserte.

§. 383.

Erfahrung und Theorie bestätigen den Satz, daß der Wasserstrahl, so stark gegen die Schaufelfläche z druckt, als das Gewicht einer Wassersäule, deren Grundfläche dem Querschnitt oder der Dicke des bei z auffallenden Wasserstrahls, und deren Höhe der Höhe des Gefälles des Wasserstrahls gleich ist. Weil inzwischen das Wasser nicht der Höhe des schiefen Gerinnes gleich steht, sondern hinter solchem noch merklich darüber hervorragt, so kann das Gefälle in der Ausübung so gemessen werden, daß man die Höhe mißt, um welche etwa der Mittelpunkt des auf die Rinne fallenden Wassers über dem Mittelpunkt der untersten Schaufel erhaben ist. Die Ausmessung des erwähnten Querschnitts des Wasserstrahls auf der Schaufelfläche ist noch schwieriger. Da der Wasserstrahl in dieser Tiefe schon eine weit grösere Geschwindigkeit hat, als oben beim Einsturz auf das Gerinne, so muß er nothwendig auch in dieser Tiefe um so viel dünner sein. Man findet nämlich seine Dicke oder seinen Querschnitt in dieser Tiefe, wenn man die jede Sekunde auffallende Wassermenge durch seine da habende Geschwindigkeit dividirt. Diese Geschwindigkeit aber ergibt sich, wenn man die Quadratwurzel aus dem erwähnten Gefälle mit 8 multiplicirt [r]. Um also den Querschnitt des Wasserstrahls in der Tiefe der untersten Schaufelfläche zu bestimmen, darf man nur die jede Sekunde hinstürzende Wassermenge durch die achtfache Quadratwurzel aus dem Gefälle dividiren. Inzwischen ist dieses nur der Querschnitt des Wasserstrahls in der Tiefe der untersten Schaufel, **bevor er wirklich an die Schaufelfläche anschlägt.** Schlägt er aber wirklich auf die Schaufelfläche an, so wird in diesem Anprellen die Gestalt des Strahls geändert, er breitet sich nämlich auf der Schaufelfläche weiter auseinander, und bekommt also auf ihr wirklich einen grösern Querschnitt, als der berechnete ist. Und ob sich gleich dieser Wasserstrahl auf solche Art nur kurz vor der Schaufel zu erweitern anfängt, bis er auf der Schaufelfläche seine gröste Erweiterung erhalten hat, so wirkt doch die Wassersäule in der Höhe des Gefälles so, als ob sie überall die Dicke dieses erwei-

r] Eigentlich wäre die Zahl, womit multiplicirt werden muß, etwas sehr geringes kleiner als 8, wie die höhere Mechanik lehrt. In der Ausübung aber, wo ohnehin die nöthigen Abmessungen noch mit so vielen Schwierigkeiten, welche gar keine genaue Resultate verstatten, verbunden sind, kann man gar wohl die ganze Zahl 8 beibehalten.

weiterten Querschnitts hätte, so wie der Boden eines Gefäses von dem darin befindlichen Wasser allemal so gedruckt wird, wie von einer Wassersäule, deren Grundfläche dem Boden des Gefäßes gleich ist, wenn gleich das Gefäß nach oben zu bald breiter bald schmäler als am Boden würde. Es kommt also darauf an, die wahre Gröse vom erweiterten Querschnitt des Wasserstrahls auf der Schaufelfläche zu bestimmen, oder die Zahl anzugeben, mit der man den vorhin bezeichneten Querschnitt multipliciren muß, um den **erweiterten** zu bekommen.

§. 384.

Hr. **Alb. Euler**, dessen Schrift: *Enodatio quaestionis, quomodo vis aquae ad molas circumagendas cum maximo lucro impendi possit*, von der göttingischen Akademie der Wissenschaften den auf die beste Beantwortung dieser Frage gesetzten Preis erhalten hat, sagt, daß sich die am Ende des vorigen §. erwähnte Zahl = 2 setzen lasse, wenn die Schaufeln nur groß genug seien, daß sich der Strahl gehörig drauf ausbreiten könne.

Wenn daher von dieser Zahl in der Folge noch geredet werden sollte, so werde ich sie Kürze halber allemal nur den **Eulerschen Koefficienten** nennen.

Hr. Hofr. **Kästner** vermißt in der angeführten Eulerschen Schrift besonders in Ansehung dieses Koefficienten genauere Bestimmungen. Ich habe mich daher in meinen **mechanischen Untersuchungen**, S. 191—197. vorzüglich bemüht, den Gründen solcher nähern Bestimmungen weiter nachzudenken, und darauf eine allgemeinere Einrichtung hierher gehöriger algebraischer Formeln zu bauen, die vermuthlich auch Hrn. **Eulers** Sinne völlig gemäß sein wird. Nach den dortigen Gründen findet sich der **Eulersche Koefficient**, wenn man einen Bruch, dessen Zähler der nach §. 383. berechnete natürliche unerweiterte Querschnitt und Nenner der Inhalt der Schaufelfläche ist, von 2 abzieht.

Wäre also z. B. der natürliche Querschnitt = 1 Qu. Fus, die Gröse der Schaufelfläche aber 3 Q. F. so wäre der **Eulersche Koefficient** $= 2 - \frac{1}{3} = \frac{5}{3}$.

Mit diesem Koefficient muß man also den nach §. 383. berechneten Querschnitt multipliciren, um den wirklichen Querschnitt auf der Schaufelfläche, welcher hier als die Grundfläche der §. 383. erwähnten Wassersäule angesehen werden muß, zu bestimmen. S. den folgenden §.

§. 385.

Weil beim vortheilhaftesten Gang des Rades die Schaufeln nur mit dem 3ten Theil der Geschwindigkeit ausweichen dürfen, mit welcher das Wasser anschlägt, und daher das Wasser sich an denselben stauen muß, so ist es aus dieser Ursache schon nöthig, die Schaufelfläche wenigstens 3mal so groß zu nehmen, als den berechneten natürlichen Querschnitt am Ende des Wasserstrahls. —

Uebrigens nimmt man hier die Schaufelfläche, so wie bei oberschlächtigen Rädern die Felgen, aus einerlei Gründen, nicht gerne hoch. Man kann bei beiden einerlei Höhe annehmen. Dividirt man nun die gefundene Schaufelfläche durch ihre Höhe, so ergibt sich ihre Breite. Bei dieser Gröse der Schaufelfläche, die ich hier nun allemal so annehmen werde, müste man also die Grundfläche der nach §. 383. zu berechnenden Wassersäule $\frac{5}{3}$ mal so groß als den berechneten natürlichen Querschnitt des Wasserstrahls annehmen. Weil aber der Wasserstral auch niemals die Schaufelfläche erst in ihrer tiefsten Lage trift, sondern allemal schon vorher, wodurch das Wasser etwas an seiner Gewalt verliehrt, und weil auch der sämmtlichen Schaufelflächen entgegenstehende Widerstand der Luft nicht ganz unbeträchtlich ist, so will ich die gedachte Grundfläche in der Folge allemal nur $1\frac{1}{2}$ mal so groß, als den berechneten untersten Querschnitt des Wasserstrahls, in Rechnung bringen.

§. 386.

Bei Untersuchung der in ieder Sekunde über die Rinne hinabschiesenden Wassermenge hat man zu bedenken, daß die Schaufeln an ihren drei Seiten in der Rinne gehörigen Spielraum haben müssen; und da das Wasser durch diesen Spielraum dreimal so schnell durchschiest, als die Schaufeln ausweichen, so ist offenbar der hierdurch entstehende Wasserverlust sehr beträchtlich. Man muß ihn daher iedesmal so in Anschlag bringen, daß man berechnet, den wie vielten Theil dieser Spielraum von dem ganzen Querschnitt der Rinne in der Höhe einer Schaufel gerechnet, beträgt, und nun diesen Theil mit 3 multiplicirt. Betrüge dieser Spielraum z. B. $\frac{1}{21}$, so müßte man den Verlust der Wassermenge zu $\frac{3}{21}$ oder $\frac{1}{7}$ anschlagen. Wüßte man also die in ieder Sekunde auf die Rinne stürzende Wassermenge, und wollte daraus den Effekt des Rades berechnen, so müßte man die gegebene Wassermenge um $\frac{1}{7}$ geringer, also statt 7 K. Fus nur 6 K. F. in Rechnung bringen. Wollte man aber umgekehrt aus der Last die Wassermenge berechnen, so müßte man die ganze Rechnung ohne Rücksicht auf diesen Verlust führen, und am Ende nur die berechnete erforderliche Wassermenge um $\frac{1}{6}$ vergrösern, um nämlich allemal statt 6 K. F. 7 zu erhalten.

§. 387.

**Aufg. Es ist die Wassermenge, welche über die Rinne in ieder Sekunde hinschiest, nebst dem nach §. 383. bestimmten Gefälle gegeben; oder wenigstens nach der obigen Regel §. 334. gefunden, man soll die am Umfang des Rads anzubringende Last bestimmen, welche das Rad beim vortheilhaftesten Gang an der Warze der Kurbel bewältigen kann, ingleichen wie vielmal das Rad in einer Minute herum kommt.**

Aufl.

Aufl. 1.] Man dividire die nach 386. gehörig verminderte Wassermenge durch die 8fache Quadratwurzel aus dem Gefälle, und multiplicire was heraus kommt mit $1\frac{1}{2}$, so hat man die Grundfläche der auf die Schaufel druckenden Wassersäule [§. 383. 385.]. Diese multiplicire man mit dem Gefälle, so hat man, wenn alles in Fusen ausgedruckt wird, den körperlichen Inhalt der auf die Schaufel drückenden Wassersäule in K. Fusen.

2.] Diesen körperlichen Inhalt multiplicire man mit $\frac{4}{5}$, so hat man die Last in Kubikfusen [§. 381. am Ende], welche man am Umfang des Rades der Kraft entgegen setzen kann, die man dann nur mit 68 ℔ zu multipliciren braucht, um die gesammte Last in ℔ zu haben.

3.] Mit der Zahl nun, welche anzeigt: wie viel mal der Halbmesser des Rades gröser ist als die Höhe der Kurbel, multiplicire man die nach No. 2. gefundene Last, so bekommt man die Gröse der Last, welche bei dem vortheilhaftesten Gang des Rades **an der Warze der Kurbel** angebracht werden muß.

4.] Zu dieser Last gehört aber auch die an den Wellzapfen entstehende Friktion, welche man in der Ausübung so berechnen kann: man addire das Gewicht des Rades und der Last [No. 3.], und rechne $\frac{1}{5}$ von dieser Summe für die Friktion am Wellzapfen. So vielmal nun die Höhe der Kurbel gröser als der Halbmesser des Wellzapfens ist, so vielmal braucht das Gewicht an der Warze der Kurbel kleiner zu sein als die Friktion am Wellzapfen, wenn ienes dieser das Gleichgewicht halten soll. Weil nun die Friktion einen Theil der Last ausmacht, so ziehe man das Gewicht, welches an der Warze der Kurbel angebracht, mit der Friktion am Wellzapfen im Gleichgewicht ist, von der gesammten Last [No. 3.] ab; der Rest ist die Gröse der Last, welche man nun noch nach Abrechnung der Friktion an der Warze der Kurbel anbringen muß.

5.] Man multiplicire die Quadratwurzel aus dem Gefälle mit 8, und dividire was herauskommt mit 3, so hat man die Geschwindigkeit mit der sich die Mittelpunkte der Schaufeln herumdrehen. [383 u. 381 am E.]

6.] Man dividire mit dieser Geschwindigkeit den Umfang des ganzen Rades, so findet man die Anzahl Sekunden, binnen welchen das Rad einmal herumkommt; und wenn nun 60 durch die Anzahl dieser Sekunden dividirt wird, so kommt die Zahl heraus, welche zeigt, wie vielmal das Rad in 1 Minute herum kommt.

§. 388.

Ex. Ein Bach liefere iede Sekunde 18 K. F. Aufschlagwasser, das Gefälle bis auf den Mittelpunkt der untersten Schaufel sei 4 F. der Durchmesser des Rades, welcher sich bis zum Mittelpunkt der Schaufeln versteht, 8 Fus,

Ll 2 die

die Höhe der Kurbel 2 Fus, und das berechnete Gewicht des Rades 1200 ℔, man sucht die Last, welche das Rad bei seinem vortheilhaftesten Gang zu wältigen vermag.

1.] Der Spielraum zwischen einer Schaufel und dem Boden und Wänden des Gerinnes betrage, auf die Höhe einer Schaufel gerechnet $\frac{1}{17}$ von dem ganzen eben so hoch gerechneten Querschnitt des Gerinnes, so ist der Wasserverlust $\frac{2}{17}$ oder $\frac{1}{9}$ daß also statt der 18 K. F. die verminderte Wassermenge nur mit 16 K. F. in Anschlag kommt. Die Quadratwurzel aus dem Gefälle ist hier 2 also die achtfache = 16; hiermit die verminderte Wassermenge dividirt gibt $\frac{16}{16}$ oder 1, welche mit $1\frac{1}{2}$ multiplicirt $1\frac{1}{2}$ gibt; und diese Zahl weiter mit dem Gefälle multiplicirt gibt 6.

2.] Diese Zahl 6 mit $\frac{4}{9}$ multiplicirt gibt $\frac{24}{9}$ K. F. oder $\frac{1632}{9}$ ℔ als die Last am Umfang des Rads.

3.] Nun ist des Rades Halbmesser 4 mal so groß als die Höhe der Kurbel; multipliciret man also die vorhin gefundene Last $\frac{1632}{9}$ mit 4, so ergibt sich ohne Rücksicht auf die Friktion die Last an der Warze = $\frac{6528}{9}$ beinahe 125 ℔.

4.] Das Gewicht des Rades 1200 ℔ zu der gefundenen Last 725 ℔ addirt, gibt 1925 ℔ folglich ist die Friktion an den Wellzapfen $\frac{1925}{3}$, beinahe = 640 ℔; Hiermit ist an der Warze, wenn der Halbmesser $\frac{1}{5}$ Fus also $\frac{1}{10}$ von der Höhe der Kurbel beträgt, ein Gewicht von $\frac{640}{10}$ oder 64 ℔ im Gleichgewicht. Zieht man diese 64 ℔ von der gesammten Last, welche 725 ℔ betrug [No. 3] ab, so bleibt endlich die eigentliche Gröse der gesuchten Last, welche man nach Abzug der Friktion noch an der Warze der Kurbel anbringen muß, um den vortheilhaftesten Gebrauch vom Rade zu machen, = 661 ℔.

5.] Die Geschwindigkeit ieder Schaufel im Mittelpunkt gerechnet ist = $\frac{16}{3}$ = $5\frac{1}{3}$ Fus in 1 Sekunde.

6.] Des Rades Umfang, worin die Mittelpunkte der Schaufeln liegen, hat 16 Fus zum Durchmesser und ist also = $50\frac{1}{4}$ Fus. Nun ist $\frac{50\frac{1}{4}}{5\frac{1}{3}} = 9,42$; Das Rad braucht also zu einem Umgang 9,42 also noch nicht völlig $9\frac{1}{2}$ Sekunden. Es ist ferner $\frac{60}{9,42} = 6,37$ also geht das Rad, wenn es

mit

mit der berechneten Last beschwert ist, in einer Minute 6,37 oder noch etwas mehr als $6\frac{1}{3}$ mal, in einer Stunde 382 mal herum.

§. 389.

**Aufg. Umgekehrt sind die vorigen Stücke gegeben nur statt der Wassermenge die Last, welche an die Warze der Kurbel gehängt werden soll; man soll die in ieder Sekunde erfoderliche Wassermenge finden.**

Aufl. 1.] Man addire die gegebene Last zu dem Gewicht des Rades, und dividire die Summe durch 3, so hat man die Friktion am Wellzapfen, die man nur mit der Zahl, welche anzeigt, wie vielmal die Kurbelhöhe gröser als der Halbmesser der Wellzapfen ist, dividiren darf, um das Gewicht zu finden, welches an der Warze angebracht mit der Friktion am Wellzapfen im Gleichgewicht ist. Dieses berechnete Gewicht addire man zu der gegebenen Last und dividire die Summe durch die Zahl, welche zeigt, wie vielmal der Halbmesser des Rades bis in die Mitte der Schaufeln gerechnet, gröser als die Höhe der Kurbel ist, so hat man die gesammte Last am Umfang des Rades, welche die gegen die Schaufel druckende Kraft wältigen soll.

2.] Nun wältigt die anstosende Wassermenge nur $\frac{4}{5}$ von dem Gewicht einer Wassersäule, deren Höhe das Gefälle ist, und deren Grundfläche dadurch bestimmt wird, daß man die $1\frac{1}{2}$ mal genommene Wassermenge durch die 8 fache Quadratwurzel aus dem Gefälle dividirt [383. 385.] das Gewicht dieser Wassersäule muß also $\frac{5}{4}$ mal so groß als die No. 1. gefundene Last sein. Man drucke daher iene No. 1 gefundene Last in K. F. Wasser aus [indem man die Pfundzahl durch 68 dividirt] und multiplicire solche mit $\frac{5}{4}$ so hat man den erfoderlichen Kubischen Inhalt der erwähnten Wassersäule, den man also nur mit der Höhe d. i. dem Gefälle dividiren darf, um die Grundfläche gedachter Wassersäule zu finden.

3.] Da die Grundfläche herauskommt, indem man die $1\frac{1}{2}$ mal genommene Wassermenge durch die 8 fache Quadratwurzel aus dem Gefälle dividirt, oder indem man die Wassermenge durch einen Bruch multipliciret, dessen Zähler $1\frac{1}{2}$ und Nenner die 8 fache Quadratwurzel aus dem Gefälle ist, so darf man nur die No. 2 zuletzt gefundene Zahl durch den erwähnten Bruch dividiren, um die für iede Sekunde erfoderliche Wassermenge zu finden, wie sie nämlich sein müßte, wenn nichts davon verlohren gienge.

4.] Aber wegen der Erinnerung [386.] muß diese Wassermenge noch um etwas vergrösert werden. Man muß nämlich den dort gedachten Spielraum berechnen. Betrüge solcher $\frac{1}{27}$ von dem ganzen auf die Höhe einer Schaufel gerechneten Querschnitt der Rinne, also der Wasserverlust $\frac{3}{27}$

oder $\frac{1}{9}$ der sämtlichen Wassermenge, so müßte man die No. 3 gefundene Wassermenge noch mit $\frac{9}{8}$ multipliciren um die gesamte in ieder Sekunde erfoderliche Wassermenge zu finden y].

§. 390.

Von Verfertigung der Radstube s. §. 379.

§. 291.

Horizontale unterschlächtige Räder haben den Vorzug, daß 1.] sämtliches Aufschlagwasser erst in der tiefsten Stelle des Gefälles seine Wirkung 2.] daß der ganze Wasserstral bequem von oben herunter auf die Schaufelfläche geleitet werden kann, so daß dabei die Ausbreitung des Wasserstrahls von Statten geht, ohne daß man vom Wasser verliehrt 3.] daß die Friktion des Wellzapfens nicht an dessen Umfang, sondern zwischen solchem und dem Mittelpunkt verbreitet und daher nur $\frac{2}{3}$ so groß ist, als wenn sie sämtlich am Umfang beisammen wäre, daß sie also, wenn auch die Wellzapfen von gleicher Dicke sein müßten,

y] Ich will hier nur noch eine für die Wasserökonomie sehr wichtige Bemerkung beifügen. Man kann nämlich noch die Frage aufwersen: wenn der Wasser Vorrath, welcher zu Betreibung eines Rades verwendet werden soll, bestimmt ist, ob es gleich gültig sey, wie stark man diesen Vorrath auf ein Rad laufen lassen will? Gewöhnlich wird hierauf in der Ausübung gar nicht gesehen, da doch die davon abhängende Verschiedenheit des Effekts sehr beträchtlich werden kann. Man macht gewöhnlich den Schluß, weil z. B. 4 K. F. Wasser doppelt so schwer als 2 wären, so würde, wenn man 4 K. F. iede Sekunde auf das Rad liese, der Effekt zwar doppelt so gros als bei 2 F. sein, aber der Wasservorrath auch nur halb so lange dauern, im Ganzen also der Effekt allemal einerlei sein. Aber die einzige Betrachtung der bei Betreibung der Maschienen vorfallenden Friktion, die oft einen ungemeinen beträchtlichen Theil der Last ausmacht, wirft diesen ganzen Schluß um. Man weiß aus dem Bisherigen, daß unter der Last, welche man der Kraft entgegen setzen kann, allemal auch die bei Betreibung der Maschine sich äussernde Friktion mit begriffen ist. Sollen z. B. Pumpen betrieben werden, so hat man nicht nur die Friktion an den Wellzapfen des Rades und die an den Kolben in den Pumpen, sondern auch die an dem dabei erfoderlichen Gestänge. Hat man nun nur wenig Wasser auf das Rad, so darf auch die gesammte Last, welche gewältigt werden kann nur gering sein, und da hierunter die Friktion mit begriffen ist, so müßte man, wie bisher gewiesen worden ist, um die Gröse der Last, welche eigentlich noch betrieben werden soll, zu bestimmen, das der Friktion gleiche Gewicht erst davon abziehen, da dann der Rest so klein werden könnte, daß er ganz unbeträchtlich wäre, und vielleicht weit mehr Aufschlagwasser zu Aufhebung der Friktion als zur wirklichen Betreibung der übrigen Last verwendet werden müßte. Dieser offenbaren Verschwendung der Kraft zu entgehen, muß man soviel es angeht die Einrichtung so machen, daß die Differenz der Friktion und der gesammten Last ein beträchtliches Verhältnis zur Friktion habe, also die Weite der Kolbenröhren vergrösern, da dann bei der 4 fachen Weite der Umfang doch nur doppelt so groß wird, also das Verhältnis der Friktion am Kolben zur Last des über diesem Kolben stehenden Wassers schon vermindert wird. Und weil ausserdem durch diese Erweiterung der

müßten, hier doch nur $\frac{2}{3}$ soviel als bei den vertikalen Rädern betrüge; da aber überdas bei diesen horizontalen Rädern die Zapfen vertikal stehen und daher merklich dünner sein können, als bei den vertikalen Rädern mit horizontalen Zapfen, so kann man behaupten, daß bei ienen die Friktion höchstens halb so groß als bei diesen sei; 4.] daß der Widerstand der Luft bei den horizontalen Rädern wegen der schiefen Lage der Schaufelfläche auch weniger beträchtlich ist, als bei den vertikalen.

Uebrigens sehe ich nicht warum die Schaufeln dieser Räder gerad muschel- oder löffelförmig gestaltet sein sollen, da zuverlässig auch platte nur schief gestellte Schaufeln, etwa nach Art der Ventilatoren, die besten Wirkungen thun müßten.

§. 392.

Weitere Bestimmungen in Ansehung der Höhe der Räder, der Kurbeln u. s. w. ingleichen die Anwendung der bisherigen Lehren auf die Verbindung mit Kunstgestänge und Pumpen u. d. g. kommen weiter unten vor. Das Bisherige ist zu denen auf Salz- und Bergwerken vorfallenden Berechnungen, welche die Wirkung der ober- und unterschlächtigen Räder betreffen, hinreichend. Wer mehrere Theorie und allgemeine algebraische Formeln verlangt, findet solche in **Hrn. Hof. Kästners Hydrod.** in Verbindung mit meinen **mechan. u. Hydrod. Untersuchungen** auch Hrn. Hof. Karstens Lehrbegr. ꝛc. V. Th. Praktische Anleitung zu Erbauung dieser Räder mit recht ausführlichen Beschreibungen und den treflichsten Zeichnungen findet man vorzüglich in **Hrn. Kanzleidirectors Cancrinus Bergmaschinenkunst.**

## III. Von den Tritträdern.

§. 393.

**Tritträder**, heisen überhaupt Räder, deren Umdrehung um ihre Axe durch das Gewicht darauf tretender Thiere bewirkt wird. Sie stehen entweder vertikal, oder haben eine gegen den Horizont geneigte Lage.

§. 394.

der Kolbenröhren doch die von dem Gewicht des Gestänges und des Rades herrührende Friktion nicht vergrösert wird, so wird auf solche Art das Verhältnis der Friktion zur Last, noch mehr aber das Verhältnis der gedachten Differenz zur Friktion vergrösert. Noch mehr wächst dieses Verhältnis, wenn man die Höhe, auf welche in den Gradirhäusern oder überhaupt auf Salzwerken die Soole durch die Pumpen gebracht werden soll, wo es sich thun läßt vergrösert, weil dabei die Friktion am Kolben doch nicht mit vermehrt wird. Auf solche Art kann man eine Einrichtung, nach welcher zuvor z. B. $\frac{1}{3}$ von dem vorhandenen Wasservorrath blos zu Wältigung der Friktion, verwendet würde, so verbessern, daß nachher etwa nur $\frac{1}{12}$ dazu nöthig ist, wenn man nämlich eine solche Vermehrung der Last vornimmt, daß die Friktion nur $\frac{1}{12}$ davon beträgt, da sie zuvor $\frac{1}{3}$ betruge. Dadurch würde dann noch $\frac{1}{3} - \frac{1}{12} = \frac{1}{4}$ vom ganzen Wasservorrath also $\frac{1}{4}$ der Kraft erspahrt. Die Folge hiervon ist nun diese, daß man das vorhandene Aufschlagwasser nicht sparsam, sondern in Menge auf das Rad laufen lassen, und

das

§. 394.

Die vertikalen Trittråder werden, nur die Schaufeln ausgenommen, auf Art der oberschlåchtigen Råder gebaut. Der innere Umfang des Rades wird mit Bohlen beschlagen, wie bei dem oberschlåchtigen Rad, nur daß hier die Breter mehr Stårke nöthig haben. Soll nun das Trittrad in Bewegung gesetzt werden, so treten die Thiere hinein und werden angetrieben, am Boden des Rades so weit hinauf zu gehen, als es ohne zu grose Beschwerlichkeit und Ermůdung der Thiere geschehen kann. Das Rad bekommt auf solche Art auf der Seite, wo es von den Thieren beschwert ist, die Ueberwucht, und geråth also in Bewegung, während welcher die Thiere beståndig am Rad hinauf gehen müssen, damit die Bewegung auf solche Art fortgesetzt werde. Damit übrigens die Thiere in ihrer schiefen Lage doch einen festen Stand erhalten und nicht so leicht ausglitschen, wird der ganze Boden des Rades mit Querleisten, die etwa $1\frac{1}{2}$ F. weit von einander abstehen können, beschlagen.

§. 395.

Je weiter in eben dem Rad der Mittelpunkt der Schwere der in dem Rad stehenden Thiere von der durch den Mittelpunkt des Rades gehenden Vertikallinie entfernt ist, desto gröser ist der Effekt. Um also die Wirkung eines vertikalen Trittrades zu beurtheilen, muß man zuvor die Gröse des gedachten Abstandes untersuchen. Wenn die zu Betreibung eines Trittrades bestimmten Thiere oft genug d. h. långstens alle 2 Stunden einander ablösen, dabei wenigstens 6 Stunden zur Nachtruhe behalten, und übrigens gut gefüttert werden, so könnte man ihnen wohl zumuthen, so weit im Rad hinauf zu treten, daß ihre schiefe Lage mit dem Horizont einen Winkel von 30° macht. Dabei würde ihre Ermůdung nicht zu groß werden, wenn man Thiere gebrauchte, die noch ihre volle Stårke haben. So nehmen auch Hr. Hof. **Karsten** in Lehrb. u. f. VI. Th. S. 791 No. IV. und Hr. Dan. **Bernoulli** Hydrod. Sect. IX. p. 166 diesen Winkel an. Nach dieser Voraussetzung würde man dann annehmen können, daß der gedachte Abstand des Mittelpunkts der Schwere dieser Thiere von der durch den Mittelpunkt des Rades gehenden Vertikallinie die Hålfte des Halbmessers betrage. Weil aber dieses die åuserste Rechnung wåre, die nur bei der sorgfåltigsten Aufsicht auf die Thiere statt finden, und schon zuviel von der Wirkung des Rades versprechen würde, wenn die Thiere nicht unaufhörlich vom Aufseher angehalten und dadurch verhindert würden, die ihnen angewiesene Stelle öfters zu verlassen und etwa um einen Schritt zurück zu treten, so wird man am besten die hier vorfallenden Berechnungen auf die Voraussetzung gründen, daß der nur erwåhnte Abstand $\frac{2}{5}$ vom Halbmesser betrage.

§. 396.

dagegen die Last auf die erwåhnte Art vergrösern müsse. Diese Betrachtung dient vorzüglich zur Entscheidung der Frage: **Wie das Wasser aus Sammelteichen am nützlichsten zu verwenden sei?**

§. 396.

Man kann demnach die Sache so ansehen, als ob die Thiere nur vier Neuntheile ihres Gewichts hätten, und dagegen iener Abstand der Länge des ganzen Halbmessers gleich wäre.

§. 397.

Eine kleine Ueberlegung zeigt bald, daß auch hierbei eben die Betrachtung, wie 381 statt finde. So wird z. B. wenn man ein Pferd gebrauchte, eine gewisse bestimmte Last erfodert, bei der solches mit einer Geschwindigkeit von 3 Füsen das Rad um zu drehen vermögte. Sollte das Pferd einen geschwindern Gang annehmen, also auch das Rad geschwinder drehen, so müßte man iene Last vermindern; sollte es mit seiner grösten Geschwindigkeit im Rad laufen können, so müßte es gar keinen Widerstand zu wältigen haben. Um also den vortheilhaftesten Gang der Thiere im Rad zu bekommen, muß man solche auch hier nach der obigen Regel mit dem 3ten Theil der ihnen in Ermangelung alles Widerstandes eigenen grösten Geschwindigkeit gehen lassen. Und so beträgt also die vortheilhafteste Last, welche am Umfang des Trittrades entgegen drucken könnte $\frac{4}{9}$ von dem im vor. §. erwähnten Gewicht [381.] d. i. $\frac{16}{81}$ von dem Gewicht der tretenden Thiere, wofür man hier, wo die gröste Schärfe doch nicht verstattet ist, den davon ungemein wenig verschiedenen Bruch $\frac{1}{5}$ annehmen kann.

§. 398.

Man hat demnach zur Berechnung der Wirkung eines Trittrades sowohl die den zu gebrauchenden Thieren eigne gröste Geschwindigkeit als auch ihr Gewicht zu wissen nöthig. Gebraucht man nun, wie es hierbei am vortheilhaftesten ist, allemal die schwersten und stärksten Thiere ieder Gattung, so kann man folgende Voraussetzung gebrauchen.

| | Eines Menschen | Esels | Ochsen | Maulthiers | Pferds |
|---|---|---|---|---|---|
| Das Gewicht in Centnern | $1\frac{1}{2}$ | 3 | 8 | 7 | 9 |
| Die gröste Geschwindigkeit in Füsen für 1 Sekunde | 6 | 6 | 4 | 9 | 12 |
| also Verhältnis des Effekts | 9 | 18 | 32 | 63 | 108 |
| Vortheilhafteste Geschwindigkeit bei Betreibung des Rades | 2 | 2 | $1\frac{1}{3}$ | 3 | 4 |

§. 399.

Das Trittrad liese sich nunmehr in Rücksicht auf die Berechnung seines Effekts völlig so ansehen, wie ein unterschlächtiges Rad, das Gewicht der druckenden Wassersäule wäre $\frac{4}{9}$ vom Gewicht der tretenden Thiere [396] die Geschwindigkeit des anstosenden Strahls ist die dem tretenden Thier eigene gröste Geschwindigkeit, daher man nach den Lehren der höhern Mechanik die Höhe

des hierzu gehörigen Gefälles findet, wenn man das Quadrat dieser grösten Geschwindigkeit mit 62 dividirt *]. Das Trittrad gleicht also einem unterschlächtigen Wasserrad, das von einer Wassersäule getrieben wird

| | beim Gebrauch Eines Menschen | Esels | Ochsen | Maulthiers | Pferds |
|---|---|---|---|---|---|
| Dessen Gefälle in Fusen = | 0,58 | 0,58 | 0,26 | 1,30 | 2,32 |
| und Gewicht = | einem Fünftheil vom Gewicht des tretenden Thiers. | | | | |

§. 400.

**Aufg. Es ist das Gewicht der tretenden Thiere nebst der Höhe der Kurbel und Durchmesser des Rades gegeben, man soll die Last finden, welche man mit Rücksicht auf die am Wellzapfen vorhandene Friktion an der Warze der Kurbel noch anbringen kann, ingleichen wie vielmal das Rad in 1 Minute herumkommt.**

Aufl. 1.] Man dividire das gegebene Gewicht der Thiere durch 5, so hat man die Last, welche sich am Umfang des Rades anbringen liese. Diese multiplicire man durch die Zahl welche anzeigt, wie vielmal der Halbmesser des Rades gröser ist als die Höhe der Kurbel, so erhält man die Last an der Warze der Kurbel, iedoch noch ohne Rücksicht auf die Friktion an den Wellzapfen.

2.] Man addire die drei auf die Wellzapfen druckende Gewichte, nämlich das Gewicht des ganzen Rades, den mit der Last im Gleichgewicht stehenden Theil d. i. $\frac{4}{5}$ vom Gewicht der Thiere, und die zuvor berechnete Last zusammen. Von der Summe nehme man $\frac{1}{5}$, so hat man das Gewicht, welches am Umfang des Wellzapfens angebracht mit der Friktion im Gleichgewicht steht. Dieses Gewicht dividire man durch die Zahl, welche anzeigt, wie vielmahl die Höhe der Kurbel den Halbmesser der Wellzapfen enthält, so hat man das Gewicht, welches an der Warze der Kurbel angebracht der Friktion die Wage hält.

3.] Das No. 2 zuletzt gefundene Gewicht ziehe man von der No. 1 gefundnen Last ab, so hat man die Wahre Gröse der Last, welche in Rücksicht auf die vorhandene Friktion noch an der Warze angehänget werden kann.

4.] Aus 398 hat man die Geschwindigkeit des Rades in 1 Sekunde; man berechne also den Umfang des Rades, und dividire solchen durch die erwähnte Geschwindigkeit, so ergibt sich die zu einem Umlauf erfoderliche Anzahl Sekunden, woraus dann Jeder sogleich berechnen kann, wie vielmal das Rad in 1 Minute oder Stunde herum kommt.

§. 401.

*] Eigentlich mit 4. 15,625 = 62,5.

§. 401.

**Aufg. Umgekehrt ist statt des Gewichts der Thiere die Last an der Warze des Krumzapfens gegeben, man soll das Gewicht der Thiere, die zu Betreibung dieser Last erfodert werden, bestimmen; voraus gesetzt, daß die Kurbel mit der Last unmittelbar an dem Wellbaum des Trittrades angebracht ist, also die Kurbel so vielmal in einer Minute herum kommt als das Trittrad** a].

Aufl. 1] Man dividire die gegebene Last durch die Zahl, welche zeigt, wie vielmal des Rades Halbmesser die Höhe der Kurbel enthält, so hat man die Last am Umfang, iedoch ohne Rücksicht auf die Friktion am Wellzapfen.

2.] Weil nur $\frac{1}{5}$ vom Gewicht der Thiere mit dieser Last im Gleichgewicht sein muß, so multiplicire man die gefundene Last mit 5; so hat man das Gewicht der Thiere ohne alle Rücksicht auf die Friktion.

3.] Man addire nun wieder die 3 auf die Wellzapfen druckende Stücke: 1.] das gesammte Gewicht des Rades mit Räderwerk, 2.] das gefundene Gewicht der Thiere, und 3.] die gegebene Last zusammen, und dividire die Summe durch 3, so hat man das Gewicht, welches am Umfang der Wellzapfen angebracht, der Friktion das Gleichgewicht hält. Dieses dividire man durch die Zahl, welche anzeigt, wie vielmal die Entfernung des Schwerpunkts der Thiere, d. i. $\frac{4}{5}$ des Halbmessers, den Halbmesser des Wellzapfens enthält, so hat man den Theil vom Gewicht der Thiere, welcher nur zur Ueberwindung der Friktion angewendet werden muß. Dieses gefundene Gewicht addire man daher noch zu dem No. 2. berechneten Gewicht, so hat man das zu Wältigung der gegebenen Last samt der Friktion erforderliche Gewicht der Thiere.

§. 402.

Will man die nöthige Breite des Rades finden, so darf man nur aus dem gefundenen Gewicht der Thiere ihre erfoderliche Anzahl berechnen, und dann dem Rad die für so viele Thiere erfoderliche Breite geben.

§. 403.

Dergleichen Tritträder müssen wenigstens so hoch sein, daß auch die höchsten darin zu stellenden Thiere noch bequem unter des Rades Wellbaum stehen können, also wenigstens gegen 16 F. hoch. Damit es aber im Gang des Ra-



a] Wo diese Voraussetzung nicht statt findet, sondern mittelst Räderwerk die Einrichtung so gemacht ist, daß die Kurbel öfter herum kommt als das Trittrad, muß man die gegebene Last mit der Zahl, welche anzeigt, wie viele Umgänge der Kurbel auf einen Umgang des Rades gehen, multipliciren, und diese multiplicirte Last statt der gegebenen gebrauchen.

Rades weniger merklich werde, wenn die Thiere etwa einmal um einen Schritt zurück gehen sollten, und der Gang des Rades überhaupt desto gleichförmiger werde, thut man wohl, wenn man dergleichen Räder nie unter 30 F. hoch macht, ob gleich ihre Gröse übrigens so wie bei den unterschlächtigen Rädern für sich auf ihren Effekt keinen Einflus hat.

§. 404.

Da dergleichen Räder eine so beträchtliche Höhe, und wegen des nur langsamen Gangs der Thiere gleichwohl nur eine langsame Bewegung haben, so folgt, daß sie kaum einigemal in einer Minute herum kommen können. Die Folge hiervon wäre diese, daß man, um vermittelst eines solchen Rades doch Wasser genug aufpumpen zu können, desto mehrere Pumpen anlegen und damit betreiben müßte. Da aber eben hierdurch die an den Pumpenkolben entstehende Friktion nothwendig vergrösert wird, und solche einen ziemlich merklichen Theil der Last ausmacht, so fällt in die Augen, wie sehr man auf Vorrichtungen zu denken Ursache hat, wodurch diese schädliche Folge verhütet wird. Man legt daher, um die Bewegung der Kurbel zu beschleunigen, ein ganz einfaches in einander greifendes Räderwerk so an. Man legt um den Wellenbaum des Trittrades zugleich ein Sternrad; die Zähne dieses Sternrads läßt man in ein Getriebe eingreifen, an dessen Wellzapfen erst die Kurbel mit der Warze angebracht wird. So vielmal nun die Anzahl der Zähne des Sternrads die Anzahl der Triebstöcke enthält, so vielmal geht die Warze herum, während dem das Trittrad nur einmal herum kommt.

§. 405.

Uebrigens ist in der Ausübung die Uebereinstimmung der wirklichen Effekte mit den bisherigen Berechnungen nie so genau zu erwarten, daß man nöthig hätte, wegen der sich bei solchem Räderwerk an den Zähnen noch äusernden Friktion, noch eine Abänderung der angestellten Berechnungen zu treffen. Wer sie indessen verlangt, darf nur etwa $\frac{1}{18}$ der Kraft weiter rechnen, wenn die Last gegeben ist, oder $\frac{1}{19}$ der Last weniger, wenn solche nach §. 400. aus der Kraft berechnet worden ist. Aber die verschiedene Dicke der Wellzapfen verdient hierbei besonders erwogen zu werden; wenn nämlich die Wellzapfen an der Welle, woran die Last angebracht wird, von den Wellzapfen des Trittrades in der Dicke verschieden sind, so kann man für den Halbmesser der Wellzapfen die mittlere Gröse zwischen dem Halbmesser beider erwähnten Zapfen annehmen, und in der Ausübung mit dieser Rechnung zufrieden sein. Uebrigens muß nun freilich die Friktion an den Wellzapfen gröser sein, als ohne Räderwerk, weil auch die Last des Räderwerks mit zu dem auf die Zapfen druckenden Gewicht gerechnet werden muß. Weitere Anwendungen hiervon werde ich unten [§. 530 u. ff.] beibringen.

§. 406.

Schiefliegende Trittråder sind nicht am Umfang, sondern auf ihrer Flåche dem Durchmesser parallel mit Bohlen beschlagen, worauf die Thiere treten, und so wie bei den **vertikalen** durch ihr Gewicht das Rad nöthigen, sich um seine **vertikal stehende** Welle zu drehen. Neigt man ein solches Rad unter einem Winkel von 30° gegen den Horizont, und treibt nun die Thiere mit ihrem Schwerpunkt bis über den horizontal liegenden Durchmesser des Rades hin, so übt es völlig eben die Kraft aus, wie bei einem vertikalen, woran man es mit dem Mittelpunkt seiner Schwere bis auf die Höhe steigen läßt, wo solcher gerade unter der Mitte des horizontalen Halbmessers steht, welches der Stand ist, welchen Hr. **Karsten** und Hr. **Bernoulli** oben als den vortheilhaftesten berechnet hatten. Inzwischen kann man auch hier diesen Winkel etwas kleiner, etwa 27° groß nehmen, und darauf die Thiere bis an die gedachte Stelle treten lassen. Die Berechnung bleibt nun übrigens völlig die nämliche, wie bei den vertikalen Rädern, nur daß des Rades Halbmesser von dem mittlern Schwerpunkt der sämtlichen tretenden Thiere horizontal bis an die vertikale Axe des Rades gerechnet, die Friktion aber nun nicht ganz an das Ende des Wellzapfens, sondern, wie schon oben [§. 391.] erinnert worden, um $\frac{1}{3}$ näher nach dem Mittelpunkt des Zapfens gerechnet werden muß. Ich halte es daher für unnöthig, mich länger hierbei aufzuhalten.

§. 407.

Man kann auch ein Rad oder nur ein aus starken Hölzern zusammen gesetztes mit Bügen verwahrtes Kreuz ganz horizontal um eine vertikale Welle legen, und am Umfang oder äusersten Ende ein Pferd oder einen Ochsen anspannen, der das Rad oder Kreuz, indem er in einem Kreise herum geht, um seine Axe dreht. Dergleichen Einrichtungen sind unter dem allgemeinen Namen der Roßkünste bekannt. Die dabei anzustellenden Berechnungen sind ungemein leicht, wenn man nur weiß, wie groß die Last sein darf, die man dem Thier am Umfang entgegen setzen kann, um das Gleichgewicht zu halten; da dann nachher die Last an der Warze, welche mit der Kraft des Thieres im Gleichgewicht ist, so vielmal gröser gerechnet werden muß, so vielmal die Entfernung der vom Thier angegriffenen Stelle des Rades oder des Kreuzes von der Umdrehungsaxe die Höhe der Kurbel enthält. Die Stärke der verschiedenen Thiere, die hierbei zu gebrauchen sind, läßt sich freilich so ganz allgemein nicht bestimmen; inzwischen kann man doch bei uns in der Ausübung seine Berechnung mit ziemlicher Sicherheit auf die Voraussetzungen gründen, daß ein Pferd einem Gewicht von 400, ein Ochs aber wohl einem Gewicht von 480 Pfund das Gleichgewicht zu halten vermag. Da nun bei der vortheilhaftesten Geschwindigkeit die Last nur $\frac{4}{9}$ von dem Gewicht betragen darf, welchem die Kraft das

Gleichgewicht halten kann, so folgt, daß ein Pferd am Umfang der Roßkunst, d. h. in eben der Entfernung von der Axe, worin es von derselben steht, $\frac{1600}{9}$ oder 178 Pfund, und ein Ochs $\frac{1920}{9}$ oder 213 Pfund, ienes mit einer Geschwindigkeit von 2 Füsen, dieses mit einer Geschwindigkeit von $1\frac{1}{2}$ Fus in einer Sekunde bewältigen könne.

§. 408.

Man wirft oft die Frage auf: ob Roßkünste oder Tritträder den Vorzug verdienen? Aus der bisherigen Untersuchung wird sich diese Frage so beantworten lassen: Bei beiden Maschinen wirken die Thiere mit einerlei Geschwindigkeit, es kommt also blos auf das Verhältnis der Last an, die sie in beiden Fällen zu bewältigen vermögen. Bei den Tritträdern beträgt solche den 5ten Theil ihres Gewichts, bei Roßkünsten den $\frac{2}{9}$ten ihrer Stärke; es verdienen also entweder Tritträder oder Roßkünste den Vorzug, nachdem der 5te Theil vom Gewicht der Thiere gröser oder kleiner als $\frac{2}{9}$ ihrer Stärke ist. Sezt man nun das Gewicht eines Pferdes auf 900 Pfund, so ist $\frac{1}{5}$ davon 180 Pf. also von $\frac{2}{9}$ seiner Stärke nicht merklich verschieden. Man kann daher bei dem Gebrauch der Pferde beide Maschinen als gleichgültig ansehen. Rechnet man das Gewicht eines Ochsen auf 800 Pf. also $\frac{1}{5}$ davon auf 160 Pf. so ist $\frac{2}{9}$ der Stärke merklich, nämlich um $213 - 160 = 53$ Pf. also um $\frac{1}{3}$ gröser, und es wäre also beim Gebrauch der Ochsen eine Roßkunst oder Zugrad merklich vortheilhafter als ein Trittrad. Auch für Menschen würden beide Gattungen für sich betrachtet gleichgültig sein. Wo aber auch die Kraft für sich in beiden Fällen gleich groß ist, hat man doch bei Zugrädern die Vortheile, 1.] daß die Friktion beim vertikalen Wellbaum geringer ist als beim horizontalen, weil bei ersterem die Friktion nur $\frac{2}{3}$ so weit vom Mittelpunkt gerechnet werden darf, als die Länge vom Halbmesser des Wellzapfens beträgt. 2.] daß das Zugrad merklich kleiner gebaut und daher kaum $\frac{1}{4}$ so schwer als das Trittrad zu sein braucht. 3.] daß beim Zugrad das Räderwerk unnöthig ist, weil wegen des weit geringern Umfangs solches viel eher herum kommt als das Trittrad, wodurch denn wieder die durch das Gewicht des Räderwerks von den Wellzapfen vergröserte Friktion sowohl, als auch die an den Zähnen des Räderwerks ganz wegfällt. Unten bei den nähern Anwendungen wird man sehen, daß sich auf solche Art durch die verminderte bei den grosen Tritträdern so sehr beträchtliche Friktion gar leicht $\frac{1}{5}$ der gesammten Kraft ersparen läßt. 4.] daß bei dem Zugrad das Thier immer in einerlei Entfernung vom Mittelpunkt des Rades seine Kraft anwenden muß, zumal wenn man ihm um das Rad herum eine Art von Barriere macht. Hierdurch wird die Kraft immer in einerlei Stärke erhalten. 5.] daß das Thier beim Zugrad beständig im Ebenen geht, wobei es mit einer

Last von 180 Pfund, die es zu ziehen hat, aller Erfahrung gemäß weit länger und unermüdeter anhalten kann, als wenn es ohne Last zu einer ununterbrochenen etwa 30° gegen den Horizont geneigten Anhöhe hinauf steigen soll.

Nach Anführung aller dieser Gründe ist es wohl unwidersprechlich klar, daß nicht allein bei Ochsen, sondern auch selbst bei Pferden und bei Menschen, die Zugräder den Tritträdern merklich vorgezogen zu werden verdienen. Gleichwohl trift man leztere doch noch häufiger an als iene.

## Viertes Kapitel.

## Von den Windmühlen.

### §. 409.

Windmühlen heisen hier solche Maschinen, bei welchen die Kurbel, an deren Warze die Last angebracht wird, durch Umdrehung eines vom Wind bewegten Rades in Bewegung gesetzt wird. Es liesen sich von einem solchen Rad allerlei Einrichtungen gedenken, deren Erzählung hier überflüssig sein würde. Die gemeine, von der wir hier nur reden, ist diese, daß durch einen ohngefähr horizontal gelegten Wellbaum zween lange Bäume, die sogenannten Ruthen, so durchgesteckt werden, daß sie ein rechtwinklichtes Kreuz formiren. Dieses Kreuz muß dann iedesmal dem Wind gerade entgegen stehen, also der Wellbaum nach der Richtung des Windes iedesmal gelegt werden können. Von iedem Ende des Baums wird nach dem Wellbaum hin eine Fläche von Bretern oder Seegeltuch so an den Baum befestigt, daß der mit dem Wellbaum gleichlaufende Wind auf solche mit voller Kraft anstosen kann, doch so, daß diese Flächen, die sogenannten **Flügel**, mit der erwähnten Richtung des Windes keinen rechten, sondern etwas schiefen Winkel machen, damit solche dem anstosenden Wind zur Seite hin auszuweichen, und also durch ihre Bewegung den Wellbaum, durch welchen die Ruthen gesteckt sind, mit herum zu drehen genöthiget werden. An dem Flügelwellbaum bringt man noch ein Kronrad an, das in den obern Trilling eines gleich dabei angebrachten vertikalen Wellbaums, welcher der **Königswellbaum** heist, eingreift, und solchergestalt bei Umdrehung der Flügel auch diesen Königswellbaum herumdreht. An dem untern Ende des Königswellbaums befindet sich noch ein Trilling, der in ein dabei angelegtes vertikal stehendes Kronrad eingreift, und solchergestalt den horizontalen Wellbaum dieses Kronrads in Bewegung sezt, durch dessen Umdrehung dann die an seinen Wellzapfen befindlichen Kurbeln mit in Bewegung gesezt werden. Dieses ist genug, um von den auf einem Salzwerk gebräuchlichen Windmühlen nur einen allgemeinen Begrif zu geben. Die besondere Einrichtung

richtung und nähere Beschreibung ihrer einzelen Theile soll in einigen folgenden Sätzen abgehandelt werden.

§. 410.

Um den Flügelwellbaum nach der iedesmaligen Richtung des Windes drehen zu können, muß das zu dieser Maschine dienende Gebäude eine solche Einrichtung bekommen, daß entweder das ganze Gebäude, oder doch allein das Dach mit seinen dem Flügelwellbaum zum Unterlager dienenden Schwellen iedesmal nach Belieben herumgedreht werden kann. Windmühlen von der erstern Einrichtug heisen **Teutsche**, die von der leztern aber **Holländische**, welche weit sicherer und bequemer sind als iene, auch durchgängig mit Recht vorgezogen werden, und daher auch von uns nur betrachtet werden sollen.

§. 411.

Das Dachwerk einer holländischen Windmühle besteht aus drei eichenen Ringen,

1.] Einem auf dem obersten Kranz a b [fig. 59.], in welchen die Pfosten des Windmühlengebäudes eingezapft sind, liegenden horizontalen Ring c d, der etwa 4 bis 5 Zoll hoch, und etwa 15 Zoll breit sein mag, und der **Rollring** heist.

2.] Auf diesen wird ein etwa 4 Zoll breiter und etwa 9 Zoll hoher Ring e f gesetzt, und gehörig eingezapft, so daß dessen äusserer Umfang und des vorigen seiner zu einerlei Durchmesser gehören, und also eine einzige cylindrische Fläche bilden.

3.] Ein Ring von der Höhe des Zweiten wird gleichfalls auf den ersten, aber innerhalb dem 2ten, mit diesem zweiten parallel oder koncentrisch gesetzt, so daß ihn der zweite rings umher umgibt, zwischen diesen beiden aber noch ein Spielraum von 1, $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll bleibt. Sein innerer Durchmesser ist mit dem innern des ersten Rings einerlei; er liegt aber nicht unmittelbar auf den ersten Ring, sondern auf kleinen Rädern oder Walzen, deren Axen oder Wellzapfen auf dem Rollring horizontal liegen, wie fig. 60. zeigt.

4.] Weil der Umfang des 3ten Rings mit dem Umfang des 2ten parallel lauft, und für sich eben die Höhe hat wie der 2te, so muß er über dem zweiten merklich hervorragen, weil er nicht wie der 2te unmittelbar auf den ersten Ring, sondern auf Walzen oder kleinen Rädern liegt, die sich zwischen ihm und dem ersten Ring befinden. Den hervorragenden Theil dieses Rings stellt g h fig. 59. vor. Den Grundriß aber dieses dritten Rings deutet der dunkele Ring fig. 58. an. In diesen oben hervorragenden Ring werden, wie fig. 58. zeigt, Balken a b, c d, die mit Riegeln e f, g h, b p verbunden sind, eingelassen, auf den Riegel b p über m n ein verti-

vertikales Fenstergestell wie in fig. 59. gesetzt; an g und h fig. 58. werden noch Steigbalken g s, h t angesetzt, so wie sowohl in a b als c d noch vier Steigbalken z w, x y angesetzt werden, auf welche die Dachsparren zu stehen kommen. Dieses sämmtliche Gebälke muß man sich also in der 58ten Figur horizontal gedenken.

5.] An den Balkenkopf y, fig. 58. wird ein starker Baum mit seinem obern Ende befestigt, so daß das untere Ende bis nahe auf den Boden des um das Windmühlengebäude herumgehenden Altan reicht. Nicht weit von dem untern Ende werden noch zwei Bäume mit ihren untern Enden an diesen Baum befestigt, die mit ihren obern Enden in die Balkenköpfe s, t oder w, w eingreifen, und an solche befestigt sind, folglich eine schiefe Lage haben.

Die 59ste Figur zeigt alles dieses deutlicher.

Die zusammengefügten 3 Bäume o p, q r, s t machen den Sterz aus, der bis nahe auf den Altan $\alpha\beta\gamma\delta$ herunter reicht. Die Umdrehung zu erleichtern, bringt man am untern Ende des Sterzen einen Haspel $\pi$ an, um dessen Welle ein Seil gewunden ist, das an einem andern Ende einen Haken hat. In dem Boden des Altan müssen rings um das Windmühlengebäude hin und wieder starke eiserne Klöbgen eingeschlagen sein, in welche man einen Haken einkrappen kann. Will man nun das Dachgebälke mit dem drauf ruhenden Flügelwellbaum nach einer gewissen Seite hindrehen, so darf man nur auf der entgegen gesetzten Seite den am Seil befindlichen Haken in einen Kloben im Boden einhängen, und nun das Seil auf die Welle des Haspels aufwinden, so wird auf solche Art der Sterz genöthigt, sich nach der verlangten Gegend hin zu drehen. Man kann auch die Umdrehung des Dachgebälkes dadurch bewirken, daß man den beweglichen Ring No. 3. an dem innern Umfang mit Zähnen versieht, und nun im Windmühlengebäude eine stehende, oben mit einem Trillinge versehene Welle anbringt, welche in die Zähne des beweglichen Rings eingreift. Unten bekommt diese Welle durchgehende Löcher, durch welche man starke Hölzer durchstecken kann, mittelst deren sich die Welle mit dem in die Zähne des beweglichen Rings eingreifenden Trilling leicht herum drehen, und also das Dach mit dem Flügelwellbaum nach welcher Gegend man will, richten läßt.

6.] Auf e f, b p, fig. 58. werden noch starke Schwellen gelegt, doch so, daß die über b p etwa einen halben oder ¾ Fus höher kommen muß, als die über e f, damit der darüber gelegte Flügelwellbaum MN nicht ganz horizontal, sondern vorne etwas schief in die Höhe gerichtet ist. Man muß sich also in der 58sten Figur MN vorne über b d etwas erhöht gedenken, wie fig. 59. Diese Lage dient vorzüglich zur sicheren und festern Lage

des Wellbaums. Um übrigens die Friktion zu vermindern, welche der Wellbaum bei seiner Umdrehung auf dem Lager bei m n leidet, legt man in ein in die Schwelle dazu ausgehauenes Lager einen platten sehr festen ausgerundeten Stein, auf welchen die Welle zu liegen kommt.

7.] Die Anzahl und Gröse der Walzen oder Rädergen, worauf das Dach herum gedreht wird, ist zwar für sich willkührlich, doch sind ihrer 12 bis 16, iedes 6 bis 9 Zoll im Durchmesser, allemal hinreichend. In der 60sten Figur finden sich deren funfzehn.

8.] Der 3te Ring, als der bewegliche, bekommt an seiner untern Fläche, die über die genannten Walzen hinlauft, eine Vertiefung, die mit Messing oder Eisen belegt wird; doch so, daß die Vertiefung im Holz etwa ½ bis ¼ Zoll stärker als die Dicke der metallenen Platte ist.

9.] Um den Flügelwellbaum liegt das Kronrad α fig. 58, und 59, das man sich also in der Figur unter einem rechten Winkel in die Axe des Wellbaums gesetzt vorstellen muß.

10.] Quer durch die Mitte des No. 1. erwähnten Kranzes wird ein Balken gelegt, der also an beiden Enden in diesem Kranz befestigt wird und etwas unter g h liegt. Dieser Balken bekommt in der Mitte einige Vertiefung, worin eine metallene Pfanne befestigt wird, in die der obere Wellzapfen des Königswellbaums q r gesteckt wird. Diesen Königswellbaum muß man sich also in der Figur als vertikal stehend vorstellen. Er hat zween Trillinge, in deren obern das Kronrad α bei Umdrehung der Flügel eingreift, wodurch der Königswellbaum und daher auch der untere daran befindliche Trilling herum gedreht wird. Der untere greift wieder in das Kronrad β und dreht solches mit seiner Kurbel γ herum, an deren Warze sich die Last befindet.

11.] Die Bewegung der Flügel bei plötzlichen Stürmen zu hemmen, dient die Premse [ohne Zweifel vom lat. premens], oder der starke hölzerne Kringel ε ζ η, der, wenn er an den äusern Rand des Kammrads stark genug angepreßt wird, durch die daher entstehende Friktion die Bewegung dieses Kammrades und folglich der ganzen Maschine hemmt. Diese Premse völlig in seiner Gewalt zu haben, dient folgende Vorrichtung: Auf der einen Seite läßt man sie auf einem starken Eisen δ ε ruhen. Dieses Eisen hat an dem Ende, womit es in die Premse eingesteckt wird, bei ε ein Loch; die Premse wird da gleichfalls durchbohrt, und nun mit dem Eisen vermittelst eines starken eisernen Nagels oder Bolzens verbunden, damit sich auf solche Art die Premse an der Stelle ε um den Nagel drehen läßt. Das andere Ende η der Premse ist mit dem starken Kloz A B auf folgende Art in Verbindung gesetzt: η φ und B ψ sind starke Eisen und so eingerichtet, daß sie an den Stellen η, φ, und ψ nicht unbeweglich fest

gemacht

gemacht sind, sondern sich vermittelst durchgesteckter Bolzen um solche Stellen drehen lassen; nur an dem schweren Klotz B ist das Eisen $\psi$B unbeweglich fest. Wird nun der Klotz AB bei A in die Höhe gezogen, so dreht sich das Eisen B$\psi$ um den Bolzen bei $\psi$ herum aufwärts, und hebt dadurch die Premse $\eta\zeta$ in die Höhe, so daß das Kronrad von dieser Last befreit wird; läßt man aber den Klotz AB wieder nieder, so wird die Premse, indem $\eta\varphi$ sinkt, wieder niedergezogen und an das Kronrad angedruckt. Das Auf- und Niederziehen des Klotzes wird so bewerkstelliget: Ueber dem Balken ef wird der Hebel $\theta\varkappa$ so gelegt, daß sich solcher mittelst des herabhängenden Seils $\theta\lambda$ um die Stelle $\omega$ drehen läßt; bei $\mu$ ist ein Holz oder Eisen $\mu\nu$ befindlich, woran der eiserne Widerhaken $\nu\tau$ so angehenkt ist, daß er sich um $\nu$ frei hin und her drehen kann. An $\varkappa$ befindet sich ein Seil $\varkappa$A, welches bei A an den Klotz befestigt ist. Indem nun der Arm $\omega\theta$ an dem Seil $\theta\lambda$ von einem auf den Altan stehenden Mann niedergezogen wird, geht $\omega\varkappa$ und daher auch der Klotz AB aufwärts und schlägt den Widerhaken $\pi$ zurück, der dann gleich wieder von selbst in seine vertikale Lage fällt und so den Klotz unterstützt, daß er in dieser aufgezogenen Lage ruhig muß liegen bleiben. An dem Eisen $\nu\tau$ bringt man noch etwas Hervorragendes [wie z. B. einen Stern] bei $\varrho$ an, der sich gerne herum dreht. Will man den Klotz wieder niederlassen, so zieht man den Arm $\omega\tau$ wieder niederwärts, dadurch wird der Klotz noch um etwas in die Höhe gezogen, schlägt an die Hervorragung bei $\varrho$ [z. B. an den Stern] an, und stößt auf solche Art den Widerhaken auf einen Augenblick zur Seite, daher man sogleich, wie man $\omega\theta$ niedergezogen hat, das Seil $\lambda\theta$ wieder nachlassen muß, ehe der Widerhaken bei $\tau$ dem Fallen des Klotzes hinderlich werden kann. Man muß aber das Seil doch nur allmählig nachlassen, und den Klotz nicht plötzlich ganz niederfallen lassen, damit der Maschine dadurch kein Schade zugefügt werde.

Uebrigens muß man sich auch hierbei alles in der gehörigen Lage gedenken. Der Klotz AB liegt nämlich merklich tiefer als der in der Zeichnung befindliche Ring; die Stelle $\psi$ liegt also nicht im Ring, sondern merklich tiefer, welches auch von dem Widerhaken $\tau$ gilt. Die 59ste Figur dient zugleich zur Erläuterung der 58sten.

12.] Ist alles soweit fertig, so werden gekrümte Dachsparren auf die Ende der Stichbalken so eingesetzt, daß sie sich oben in eine Spitze vereinigen, und das Dach also eine gewölbte oben spitz zu laufende Gestalt bekommt, welches mit Schindeln beschlagen wird. Dieses Dach heist die Haube der Windmühle. Die 59te Figur zeigt solche in den Sparren, wo solche noch nicht mit Schindeln beschlagen sind.

§. 412.

Wir kommen nunmehr auf die Lage, Gestalt und Verfertigung der Flügel mit dem Flügelwellbaum und die Berechnung ihres Vermögens. Die Flügel werden durch den anstosenden Wind völlig auf eben die Art zur Umdrehung genöthigt, wie ein mit schief gestellten Schaufeln versehenes horizontales unterschlächtiges Wasserrad durch den darauf schiesenden Wasserstrahl 391. Nur ist dieser Unterschied dabei zu bemerken, daß die Ebene des Flügels, sie mag mit dem Flügelwellbaum einen schiefen oder rechten Winkel machen, und groß oder klein sein, doch allemal ganz vom Wind getroffen wird, da der Querschnitt der anstosenden Luftsäule nicht so wie der anstosenden Wassersäule bestimmt ist, sondern sich nach der Gröse der entgegen gesetzten Fläche richtet.

§. 413.

Wenn der Wind ω fig. 51 nach der Gegend M hinfährt, so wird die demselben senkrecht entgegenstehende Fläche ab von einer Luftsäule getroffen, deren Höhe ba = eg ist, hingegen die schief dem Wind entgegen gesetzte eben so lange Fläche aç = ab nur von einer Luftsäule, deren Höhe cd = fg ist. Eine Fläche wird also bei einerlei Gröse und einerlei Wind, doch von desto weniger Luft angestosen, ie schiefer der Winkel ist, unter dem die Richtung des Windes auf sie stößt. Es kommt nämlich die Menge der in 1 Sekunde auf ieden Flügel stosenden Luftmasse heraus, wenn man das Produkt aus der Geschwindigkeit des Windes in die Fläche des Flügels mit dem Sinus des Steigungswinkels cad multipliciret. Aber diese Luftmasse fällt schief auf; multipliciret man sie mit einem Produkt aus der Geschwindigkeit des Windes in den Neigungswinkel d. i. multiplirt man überhaupt die Fläche des Flügels mit dem Quadrat des Produkts aus der Geschwindigkeit des Windes in den Sinus des Neigungswinkels, so hat man den von der Luft senkrecht auf des Flügels Ebene ausgeübten Druck. Es wird aber der Flügel nicht nach dieser auf seine Fläche senkrechten Richtung, sondern seitwärts gedreht, weil er anders nicht ausweichen kann. Die Kraft zu finden, mit welcher nun der Flügel nach der Seite gedruckt wird, darf man nur die eben gefundene Gröse noch mit dem Kosinus des Neigungswinkels multipliciren [b].

§. 414.

Da die Flügel nicht weit von dem Wellbaum an der Ruthe anfangen und sich so bis ans Ende der Ruthe hin erstrecken, welches schon eine beträchtliche Länge ist, so kann man den Mittelpunkt des Drucks nicht etwa wie bei den dagegen unbeträchtlichen Schaufeln der unterschlächtigen Räder in der Mitte an-

b] Den Beweiß hiervon findet man in Hrn. Hof. Kästners angew. Mathem. 3ter Auflage S. 80 — 92.

annehmen, sondern muß diesen Punkt besonders berechnen. Jeder Punkt wird sich nämlich mit desto gröserer Gewalt herum zu drehen bemühen, ie gröser seine Entfernung von dem Flügelwellbaum ist, und die Berechnung der Entfernung, in welcher man alle einzele Windstöse auf den Flügel als vereint annehmen kann, muß daher so, wie im zweiten **Beitrag zur Aufnahme der Salzwerkskunde** S. 74. §. 23. geführt werden. Heist nämlich die halbe Länge einer Ruthe oder genauer die Entfernung des äusersten Punkts eines Flügels von der Axe des Wellbaums r, und die Länge eines Flügels l, so ist

Die Entfernung des Mittelpunkts des Drucks von der Axe des Wellbaums $= r + \sqrt{(r^2 + r\,l + \frac{1}{2}\,l^2)}$

d. i. sie kommt heraus, wenn man

1.] Das Quadrat von der halben Länge der Ruthe nimmt
2.] Das Produkt aus dieser halben Ruthenlänge in die Länge des Flügels
3.] Das halbe Quadrat der Flügellänge, und nun
4.] aus der Summe dieser 3 Grösen die Quadratwurzel ziehet, endlich
5.] Von dieser Quadratwurzel die halbe Ruthenlänge abzieht.

§. 415.

Wenn der Abstand des Flügels, wo nämlich solcher anfängt, von der Axe des Wellbaums d heist, und der Neigungswinkel des Flügels an dieser Stelle gegen die Richtung des Windes $= 180^\circ - \gamma$, so ist es gegen die Axe des Wellbaums nach der Haube zugerechnet $= \gamma$. Nun werden die weiter entfernte Stellen des Flügels dem anstosenden Wind nothwendig weit geschwinder ausweichen als die erwähnte unten beim Anfang des Flügels; ist also der Flügel an allen Stellen unter eben dem Winkel $\gamma$ gegen die Axe geneigt, so können die weiter vom Wellbaum gelegenen ohnmöglich mit der Gewalt vom Wind gedruckt werden, wie die näher an solchem gelegenen. Um daher diese nöthige Gleichheit des Drucks zu erhalten, ohne welche der Flügel nicht nur ein beständiges Schwanken, sondern auch über das gegen das Ende hin vom Wind bei wirklicher Umdrehung den Druck nicht leiden würde, auf welchen man rechnet, und welchen die am Anfang gelegenen Stellen wirklich auszuhalten haben, muß man die Flügelfläche an ieder Stelle desto weiter vorwärts dem Wind entgegen zu neigen suchen, ie weiter die Stelle von der Axe abliegt. Dieses erhält man, wenn die Stelle, an welcher der Flügel vorwärts gebogen werden und dadurch hinten nach der Haube zu mit der Axe einen etwas gröseren Winkel $\zeta$ machen soll, der nämlich allemal gröser als $\gamma$ sein muß, von der Axe um die Entfernung $\delta$ absteht, aus der Gleichung

$$\delta \, \mathrm{Cos.}\, \zeta = d \, \mathrm{Cos.}\, \gamma$$

Es muß nämlich für alle Stellen das Produkt aus ihrer Entfernung von der Axe in den Kosinus ihrer nach der Haube zu liegenden Neigungswinkel gegen

gegen die Axe gleich gros sein. Man darf also nur ein für allemal die Entfernung der untersten Stelle des Flügels in den Kosinus des an dieser Stelle befindlichen Neigungswinkels gegen die Axe multipliciren, und nun für iede Stelle, wo man die Neigung des Flügels gegen die Axe bestimmen will, ienes Produkt durch die Entfernung der gegebenen Stelle von der Axe dividiren, so erhält man den Kosinus des Neigungswinkels an dieser Stelle, den man nur in den Tafeln aufsuchen darf, da dann der zugehörige Winkel der gesuchte ist.

Nach diesen Winkeln bemerkt man sich in ieder Entfernung von der Axe die Stelle an dem Umfang der Ruthe, durchlocht an solcher die Ruthe und steckt durch dieses Loch eine Latte, welche dann die an dieser Stelle erfoderliche Richtung oder Neigung des Flügels hat. So fährt man fort, durchlocht überall etwa einen Fus weit von einander an der iedesmal bezeichneten Stelle die Ruthe, und steckt durch alle diese Löcher Latten, welche vornen so lange hervorstehen müssen, als der Flügel breit werden soll. Sie werden so weit durchgesteckt, daß sie etwa ½ oder ¼ F. weit hinter der Ruthe heraus gehen, da dann diese heraus gehende Enden mit Brettern, so genannten **Windbrettern** beschlagen werden; in den Löchern aber werden sie wohl verkeilt.

Nunmehr werden sämtliche Leisten, längst der Ruthe herunter auch noch mit aufgenagelten Latten unter einander verbunden; und am Ende ein Seegeltuch so darüber hingespannt; daß man es bequem *auf- und abtakeln* kann. Da man gewöhnlich 2 Ruthen, und an ieder 2 Flügel hat, [die Ruthen selbst werden hin und wieder mit eisernen Ringen beschlagen] so verfährt man auf solche Art mit den 4 Flügeln, s. fig. 61.

§. 416.

Die von dem Anfang des Flügels nach dem Ende hin immer mehr vorwärts gebogene Gestalt der Flügelfläche heist des Flügels **Windschiefe** und selbst die gemeinen Windmühlenärzte bedienen sich des Ausdruckes:

Die Flügel müssen **windschief** sein.

§. 417.

Ein ebener Flügel leitet so lange er noch in der Ruhe ist, von dem Wind die gröste Gewalt, wenn er nach der Haube zu unter einem solchen Winkel gegen die Axe geneigt ist, wobei das Produkt aus dem Kosinus in das Quadrat des Sinus am grösten wird, d. i. wie man nach den Regeln der differential Rechnung leicht findet, wenn dieser Winkel 54° 44′ und noch einige Sekunden beträgt. Aber die blose Betrachtung der Nothwendigkeit der **Windschiefe** bei wirklicher Bewegung zeigt schon die Unbrauchbarkeit dieses Satzes. Ausserdem erhellet aber auch aus folgendem Grund, warum sich obige Bestimmung bei einem wirklich in Bewegung gesetzten Flügel gar nicht gebrauchen läßt. Die gröste Wirkung ieder Maschine verhält sich wie das Produkt aus der vor-

theil-

theilhaftesten Last in ihre vortheilhafteste Geschwindigkeit. Es ist aber hier die vortheilhafteste Last = $\frac{2}{3}$ von der §. 413 zulezt gefundenen Gröse, und die vortheilhafteste Geschwindigkeit des Flügels $\frac{1}{3}$ von dem Produkt aus der Tangente des Neigungswinkels in die Geschwindigkeit des Windes oder aus dem durch den Kosinus des Neigungswinkels dividirten Sinus in die Geschwindigkeit des Windes. Es verhält sich also die gröste Wirkung der Maschine wie das Produkt aus dem Quadrat des Sinus in den Kosinus des Neigungswinkels multipliciret mit dem durch den Sinus dividirten Kosinus d. i. wie der Würfel des Sinus, und ist also desto gröser, ie gröser der Neigungswinkel des Flügels gegen die Axe ist. Nur fängt der Flügel bei einem sehr grosen Neigungswinkel nicht so gerne die Bewegung an, wie bei einem kleinern, und der von 57°44′ ist eben derienige, wobei er am ersten die Bewegung antritt. Das schadet aber bei Windmühlen deßwegen nicht, weil bei solchen doch beständige Aufseher nöthig sind, die bei einem entstehenden Wind dem Flügel nur einen Stos zum Herumdrehen geben dürfen, da dann der Wind hernach die Bewegung von selbsten fortsetzt. Damit inzwischen der Flügel doch nicht zu sehr der ersten Umdrehung und dem Anfang der Bewegung sich widersetze, so mache man ienen Winkel doch unten, wo der Flügel dem Wellbaum am nächsten ist, nicht über 70° groß, und von da nach dem Ende hin, wie es die Windschiefe erfodert, immer gröser, da er sich dann am Ende wenigstens dem rechten Winkel sehr nähern wird. Zum Ueberfluß will ich nun noch folgende Aufgaben besonders wiederholen.

§. 418.

**Aufg. Es ist die Geschwindigkeit des Windes, alle Abmessungen und Lage der 4 Flügel und die Höhe der Kurbel, woran die Last gehängt werden soll, gegeben; man soll die Last bestimmen, welche an der Warze von der Maschine beim vortheilhaftesten Gang gewältiget werden kann.**

Aufl. 1.] Man berechne nach §. 414. die Entfernung der in die Ruthe eingesteckten Querlatte, worinn man den Mittelpunkt des Drucks annehmen kann, von der Axe, welche ich den Halbmesser des Drucks nennen will.

2.] Nach [415.] den Neigungswinkel, unter welchem die Querlatte gegen die Axe des Flügelwellbaums geneigt sein muß, wenn der Flügel die gehörige Windschiefe hat.

3.] Nun multiplicire man die Fläche des Flügels mit dem Quadrate des Produkts aus der Geschwindigkeit des Windes in den Sinus des No. 2 gefundenen Neigungswinkels, und die heraus gekommene Zahl aufs neue mit dem Kosinus dieses Winkels, so hat man den Kubischen Inhalt der Luftsäule, welche ieden Flügel mit ihrem ganzen Gewicht seitwärts druckt. [§. 413.]

4.]

4.] Man nehme zur Sicherheit der Rechnung die Luft nur $\frac{1}{900}$ so schwer an als das Wasser, und multiplicire also die nach No. 3 gefundene Kubikfüse mit $\frac{68}{900}$, so hat man das Gewicht dieser Luftsäule in Pfunden.

5.] Diese Pfundzahl multiplicire man mit $\frac{4}{9}$, so hat man die Last, welche man beim vortheilhaftesten Gang des Flügels an der Ruthe in der No. 1 berechneten Entfernung anbringen könnte.

6.] Diese gefundene Last multiplicire man daher mit der Zahl, welche anzeigt, wie vielmal der Weg, welchen der Endpunkt vom Halbmesser des Drucks durchlauft, den Weg enthält, welchen in eben der Zeit die Warze der Kurbel durchstreicht, so ergibt sich die Last, welche an der Warze iedem Flügel entgegen gesetzt werden kann, die man also nur mit 4 multipliciren darf, um die gesammte Last zu finden. Wegen der Friktion aber muß diese Zahl noch auf folgende Art vermindert und berichtigt werden.

7.] Um die ganze an dem Wellzapfen der Kurbel entstehende Friktion zu finden, kann man in der Ausübung bei dergleichen Berechnungen der Kürze wegen nur die doppelte Last für den Druck annehmen, der den Wellzapfen preßt. Hiervon $\frac{1}{9}$ genommen gibt die Friktion am Umfang des Wellzapfens und solche durch die Zahl dividirt, welche anzeigt, wie vielmal die Höhe der Kurbel gröser als der Halbmesser des Wellzapfens ist, gibt das Gewicht, welches an der Warze angebracht, iener Friktion das Gleichgewicht hält. So hat man also den einen Theil der Friktion, wobei man die an den Wellzapfen des Königswellbaums mit drein rechnen kann.

8.] Ein drittheil vom Gewicht der Flügel samt dem Flügelwellbaum gibt ohngefähr die Friktion am Umfang des Flügelwellbaums wo solcher vornen sich auf dem unterliegenden Stein herum dreht, die sehr beträchtlich ist. Man multiplicire sie mit der Zahl, welche anzeigt, wie vielmal die Höhe der Kurbel gröser ist als der Halbmesser des Flügelwellbaums an der erwähnter Stelle, wo er ziemlich dick sein muß. So hat man den 2ten Theil der Friktion. Die Summe dieser beiden ziehe man von der gesammten Last No. 6. ab, so gibt sich beinahe die anzuhängende Last, die aber noch um so viel vermindert werden muß, als die Friktion am Räderwerk erfodert.

9.] Die am Ende von No. 8 gefundene Zahl multiplicire man nämlich mit dem Quadrat von $\frac{18}{19}$ oder mit $\frac{8}{9}$ so ergibt sich ziemlich genau die Last, welche man an der Warze der Kurbel nach Abzug alles dessen, was wegen der Friktion in Anschlag kommt, anhängen kann.

10.] Die Geschwindigkeit der Flügel gibt sich so. Man multiplicire die Tangente des Neigungswinkels der Querlatte, welche im Flügel durch den Mit-

Mittelpunkt des Drucks geht, mit $\frac{1}{7}$ von der Geschwindigkeit des Windes, so ergibt sich die Geschwindigkeit iedes Flügels an dieser Stelle. Man berechne nunmehr den Umfang des Kreises, dessen Halbmesser der erwähnte Halbmesser des Drucks ist, und dividire solchen durch die gefundene Geschwindigkeit, so erhält man die Anzahl Sekunden, welche ieder Flügel braucht, um einmal ganz herum zu kommen.

§. 419.

Die vorige Aufgabe dient einen ohngefähren Ueberschlag zu machen, wie viel man sich in einer Gegend bei den da gewöhnlichsten Winden von einer Windmühle zu versprechen habe. So könnte man z. B. für einen Wind, dessen Geschwindigkeit in 1 Sekunde etwa 15 Fus betrüge, welches ein ganz schwacher, für unsere Empfindungen doch schon etwas lästiger Windstreich ist, die Berechnung anstellen, und daraus erkennen, wie viele Pumpen man auch bei ganz geringen Winden doch damit zu betreiben im Stand wäre.

§. 420.

Da aus dem Bisherigen klar ist, daß die Windflügel einer desto grösern Geschwindigkeit fähig sind, ie gröser der Neigungswinkel der Flügel gegen die Axe des Flügelwellbaums, auf der nach dem Windmühlenbau gelegenen Seite gerechnet, ist; so folgt, daß man in solchen Gegenden, wo häufige starke Winde sich einfinden, gedachten Winkel lieber etwas spitzer nehmen müsse.

§. 421.

Die Breite der Flügel ist an sich willkührlich, weil man um Wind genug auffangen zu können, ihre Länge, so groß man will, nehmen kann. Doch hat man nicht nöthig, solche unter die Breite von 5 Fusen einzuschränken. Ueber 7 Fus macht man sie aber doch nicht gerne breit, weil sie sonsten von dem Wind zu sehr zurück gedruckt und zu schwanken genöthigt werden. Ihre Länge nimmt man so, daß man auch bei ganz geringen Winden, deren Geschwindigkeit man auf 15 F. in 1 Sekunde rechnen kann, doch Kraft genug zu Betreibung der Last erhälte. Man kann diese Länge bald beiläufig bestimmen, wenn man für einige angenommene Längen die Wirkung nach [418] berechnet. Unter 40 Fus wird man aber die ganze Windruthen, um einige Wirkung zu erhalten, niemals rechnen dürfen, so wie man solche nicht leicht über 90 Fusen lang wird gebrauchen können, weil theils die Bäume zu so langen Ruthen fehlen, theils auch ein zu hohes Gebäude dazu erfodert wird, wozu die nöthigen Königswellbäume nicht allemal in der gehörigen Stärke beizuschaffen sind. Das Räderwerk richtet man übrigens nach den Beobachtungen, die ich dabei habe anstellen können, am besten so ein, daß sich die Kurbel, woran die Last angehenkt wird, einmal herumdreht bis ein Flügel $1\frac{1}{2}$mal ganz herum kommt, weil

alsdann die Kolben in den Pumpen auch bei ziemlich starken Winden doch noch nicht zu übertrieben schnell auf und nieder getrieben werden. Macht man also beide Trillinge am Königswellbaum völlig einerlei, so darf man nur dem obern Kronrad 2 mal so viel, dem untern 3 mal so viel Kämme, als einem Trilling geben. Man kann übrigens auch 2 Königswellbäume unter einander anbringen, und dann nur am obern Ende des zweiten ein Sternrad mit so viel Zähnen anbringen, als ieder der übrigen 3 Trillinge Triebstöcke bekommt, wobei dann die nur erwähnte Einrichtung des Räderwerks bleiben kann. Umgekehrt kann man auch kleine Windmühlen ohne alles Räderwerk anlegen, wobei aber, um den Pumpenstangen keine gar zu schnelle Bewegung mitzutheilen, die Flügel weit zurück gebogen sein müssen, und ihre Neigung gegen den hintern Theil des Flügelwellbaums nicht wohl gröser als 45° sein darf.

§. 422.

Die Gestalt des Flügelwellbaums ist aus fig. 58 und 59 zu ersehen. Der Theil seines Umfangs, welcher auf dem Stein herumläuft, bekommt längst dem Wellbaum etwa ½ Zoll tiefe, und etwa 2 Zoll breite Einschnitte, so daß zwischen iedem Paar von den ringsum den aufliegenden Theil des Wellbaums gemachten Einschnitten allemal etwa eben so breit das Holz stehen bleibt. Diese Einschnitte werden nunmehr mit gutem Stahl ausgefüttert, so daß an diesem Theil von des Wellbaums Oberfläche Streifen von Stahl und Holz mit einander abwechseln.

§. 423.

Das übrige Windmühlengebäude besteht entweder aus Holz- oder Mauerwerk. Beide läßt man noch oben zu etwas beilaufen, um eine grösere Festigkeit zu gewinnen. Von ienem zeigt das äusere Ansehen fig. 59. Um das Gebäude herum wird ein Altan so angelegt, daß die Flügel in ihrer Bewegung nicht an solchen anstosen, daß also die eigentliche Stelle, wo er anzulegen ist, nach der Länge der Windruthen abgemessen werden muß, die frei darüber müssen hinstreichen können, wobei auf die Höhe des Gebäudes mit zu sehen ist. Ist aber die Stelle, wo der Altan hinkommen soll, schon bestimmt, so muß die Höhe des Gebäudes über den Altan nach der Länge der Ruthen eingerichtet werden.

Fünf=

# Fünftes Kapitel.
## Von den Feuermaschinen.

### §. 424.

Statt der Kunsträder und Windmühlen kann man sich auf einem Salzwerk auch der Feuermaschinen bedienen. Ihr Gebrauch kann auf manchem Salzwerk sehr vortheilhaft sein; und ob ich gleich aufrichtig bekennen muß, daß ich ihren Bau selbsten nicht anders als aus Beschreibungen kenne, so soll mich dieses doch nicht abhalten, eine wenigstens für manche Salzwerke sehr dienliche Maschine hier mit zu erwähnen. Weil ich aber Bedenken trage, von einer Maschine, die ich selbst noch nicht zu sehen Gelegenheit gehabt habe, eine eigene Beschreibung zu entwerfen, so will ich solche so unveränderlich hersetzen, wie man sie nebst einer sehr einfachen Zeichnung in Hrn. Eberhards **neuen Beiträgen zur Mathesi applicata** S. 321 u. f. findet.

### §. 425.

Wir bemerken hier α] die Einrichtung der Maschine. Ein groser kupferner Kessel ABC fig. 63. ist auf einem darunter befindlichen Ofen γδ eingemauert. Dieser Kessel ist zum Theil mit Wasser angefüllt, welches durch Hülfe des geheizten Ofens beständig im Kochen erhalten wird. Ueber diesem Kessel befindet sich der messingene Stiefel ED, in welchem der massive Kolben F, der den Raum ganz verschliest, sich auf und nieder bewegen kann. Der Kessel ist mit der Kolbenröhre durch die engere Zwischenröhre BD verbunden. In Y ist ein Wasserbehältniß, aus welchem die mit einem Hahn versehene metallene Röhre ZA in den Kessel herein geht, und durch welche frisches Wasser in denselben gebracht werden kann. In φ geht eine andere Röhre aus dem Kessel, die auch mit einem Hahn verschlossen werden kann, wodurch im Fall der Noth die gar zu sehr angehäuften Wasserdämpfe, welche den Kessel sprengen könnten, aus demselben heraus gelassen werden können. In T ist ein ander Wasserbehältniß, aus welchem die Röhre VSX bei X in den Stiefel DE geht, um kalt Wasser herein spritzen zu können, wenn es nöthig ist. Diese Röhre ist durch den Hahn S verschlossen. In αβ befindet sich der Regulator. Dieses ist eine runde metallene Scheibe, die an dem Arm Qα befestigt ist, und durch dessen Umdrehung so gedrehet werden kann, daß sie die Verbindungsröhre DB wechselsweise öfnet und verschliesset. In GH befindet sich ein schwerer bei I im Zapfen beweglicher Balancierbalken, an dessen einem Ende in G die Kolbenstange, an dem andern in H aber die Kunststange befestigt ist. In M ist eine auf zwei Zapfen bewegliche Welle, die mit drei Armen in L, N und O versehen ist. An dem Arm L befindet sich eine Zugstange LK, die in K durch ein Schloß an einem schief an GH befestigten Arm KI fest sitzt. An dem Arm N be-

N befindet sich die Schiebestange NR, welche durch ein Gelenke mit dem Hebel RS verbunden ist, welcher durch den Ring S des daselbst befindlichen Hahnes geht, und denselben auf und zuschließen kann. Endlich ist an dem Arm O die Schiebestange OP, welche sich in P durch ein Gelenke mit dem Hebel PQ vereinigt, welcher durch den Ring Q des Arms Q$\alpha$ durchgeht, und dadurch den Regulator $\alpha\beta$ bewegen, und durch dessen Hülfe die Verbindungsröhre DB öfnen und verschließen kann.

$\beta$] Die Würkungsart. Wenn der Kessel zum Theil mit Wasser gefüllt worden, und dieses durch Hülfe des in dem Ofen befindlichen Feuers zu kochen anfängt, so füllt sich der Kessel mit elastischen Wasserdämpfen. Werden diese bei Oefnung des Regulators in den Stiefel DE gelassen, so heben sie den Kolben F in die Höhe, und mit ihm den Arm GI des Balancierbalkens. Daher sinkt der Arm HI herunter. Wird nun der Hahn S geöfnet, so spritzt durch die Röhre VSX kaltes Wasser in den mit den Wasserdämpfen angefüllten Raum FX des Stiefels. In dem Augenblick verliehren die Wasserdämpfe ihre Schnellkraft und ziehen sich zusammen, daraus entsteht in FX ein leerer Raum. Die Schwere der Luft drückt daher den Stempel F und mit ihm den Arm GI des Balancierbalkens herunter, der Arm H steigt daher in die Höhe. Man erhält also dadurch eine wechselsweise auf- und niedersteigende Bewegung, wodurch alle Plumpen der Kunst getrieben werden.

$\gamma$] Die Art, wie die Hähne in S und Q sich wechselsweise öffnen und verschliessen. Wenn der Dampf des kochenden Wassers den Stempel F nebst dem Arm GI in die Höhe treibt, so bewegt sich auch der Nebenarm KI in die Höhe. Die Zugstange KL hebt also den Arm L, und drehet die Welle M zum Theil um. Dadurch bewegt sich der Arm N rückwärts, und der Hebel RS öfnet den Hahn S. Eben diese Umdrehung der Welle stößt den Arm O und also auch die Zugstange OP vorwärts, und der Hebel PQ verschließt durch die Umdrehung des Regulators die Oefnung der Verbindungsröhre B. Es gehen also keine Dämpfe mehr durch dieselbe in den Stiefel ED. Hingegen spritzt bei X das kalte Wasser in die Kobbenröhre, nimmt den Dämpfen ihre Schnellkraft, und der Druck der Luft treibt den Stempel nebst den Armen GI und KI herunter. Indem der Arm KI sich herunter bewegt, drehet sich die Welle M vorwärts, der Arm N wird auch vorwärts gestossen, und der Hebel RS verschließt den Hahn in S. Und da eben dadurch der untere Arm O nebst der Zugstange OZ zurück gezogen wird, so öfnet sich der Regulator durch Hülfe des Hebels ZQ, und die Dämpfe treten wieder in den Stiefel.

Man pflegt neben dem Kunstschacht auch wohl ein Druckwerk anzulegen, welches durch eben den Balancierbalken getrieben wird, wodurch das aus der Grube geförderte Wasser zu dem Behältniß T herauf gedruckt wird.

§. 426

§. 426.

Andere viel weitläuftigere Beschreibungen dieser Gattung von Maschinen mit viel verwickeltern Zeichnungen findet man in Hrn. Delius Bergbaukunst S. 370—379. und in Hrn. Cancrinus Bergmaschinenkunst, 2te Abtheil. S. 192—203.

§. 427.

Wenn man die in diesen Schriften angegebenen Erfahrungen zum Grunde legt, so kann man mit Zuverlässigkeit und ohne Gefahr, in der Ausübung zu kurz zu kommen, folgenden Satz daraus folgern:

**Eine gehörig eingerichtete Feuermaschine, der man in 24 Stunden eine Klafter Buchenholz zu 144 Rhl. Kub. Fus gibt, hebt in solcher Zeit iede Minute wenigstens 4½ Kub. Fus Wasser auf eine Höhe von 200 Fus oder wenigstens 33 K. F. Wasser auf eine Höhe von 28 Fus.**

§. 428.

In wiefern übrigens diese Maschine auf einem Salzwerk ihren Gebrauch habe, und ob man nicht mit mehrerem Nutzen das zur Unterhaltung dieser Maschine erfoderliche Holz zur Erheitzung einer Pfanne und unmittelbaren Verdunstung der Soole gebrauchen könne, oder ob die zur Unterhaltung nöthiger Tritt- oder Zugräder u. a. d. erfoderliche Kosten nicht geringer seien, als die zur Unterhaltung einer Feuermaschine, um einerlei Effekt zu erhalten? Von dem allen soll unten im IXten Kapitel noch mit drei Worten gehandelt werden.

§. 429.

Von **Wassersäulenmaschinen** zu handeln, würde hier deswegen sehr überflüssig sein, weil sie keinen so beträchtlichen Vortheil vor den oberschlächtigen Rädern zeigen, daß man sie, zumal bei der Kostbarkeit ihres Baus, letztern vorziehen könnte. Nur da, wo sich leztere statt iener nicht wohl gebrauchen lassen, z. B. bei ausserordentlich hohem und steilem Gefälle von einigen hundert Fusen, wobei man nur sehr wenig Wasser hätte, sind sie von Nutzen. Wer für solche, doch auf Salzwerken sehr seltene Fälle, ihre Beschreibung verlangt, findet sie in den §. 426. angeführten Schriften.

## Sechstes Kapitel.
## Von den Pumpen überhaupt, oder den Saug- und Druckwerken.

### I. Von den Saugwerken.

§. 430.

MN fig. 62. sei die Oberfläche des Wassers in einem Behälter, AB eine darein gestellte unten bei B mit einer Oefnung versehene Röhre, k sei eine cylindrische genau in die Röhrenwand anschließende Scheibe, welche an die Stange ab befestigt ist. Diese Scheibe befinde sich im Anfang ganz unten bei B, so steigt in diesem Zustand gar kein Wasser in die Röhre. Zieht man aber nunmehr die Scheibe bis in die Horizontallinie M m n N aufwärts, so muß schon nach den gemeinsten Lehren der Hydrostatik das Wasser in die Röhre so hoch steigen, daß es der äusseren Oberfläche gleich kommt. Dies ist schon eine Folge von dem rings um die Röhre stehenden äuseren Wasser. Noch höher kann aber das Wasser an der Röhre durch den natürlichen Druck des äusseren Wassers nicht getrieben werden. Zöge man also die cylindrische Scheibe z. B. bis bei $\mu\nu$ in die Höhe, so würde der blos natürliche Druck des äusseren Wassers nicht vermögend sein, das Wasser in der Röhre über die Stelle m n hinauf zu treiben.

§. 431.

Aber die Natur kommt uns in solchem Fall noch mit einer andern Kraft zu Hülfe. Zieht man nämlich die Scheibe K bis bei $\mu\nu$ in die Höhe, so entsteht in der Röhre zwischen m n und $\mu\nu$ ein leerer Raum, in den keine Luft eindringen kann. Versuchen zu folge, die in der Hydrostatik erwähnt werden, druckt die Atmosphäre so stark auf eine Fläche, als eine über solcher stehende 31 bis 32 Fus hohe Wassersäule. Man müßte also, um die Scheibe über m n mit einer gewissen Geschwindigkeit aufwärts zu ziehen, eine Kraft anwenden, die grösser ist, als das Gewicht einer auf der Scheibe stehenden 31 bis 32 Fus hohen Wassersäule. Könnte zwischen m n und $\mu\nu$ Luft oder Wasser in die Röhre treten, so wäre diese Kraft zum Aufziehen nicht nöthig, weil nun die Atmosphäre von unten hinauf die Scheibe eben so stark druckte, als von oben herab. Eben dieser Druck der Atmosphäre hat nun auch folgende nothwendige Folge. Weil die über Mn stehende Luftsäule völlig so anzusehen ist, wie eine 31 bis 32 Fus hohe Wassersäule PMNL, so muß auch das Wasser MNQR durch die Oefnung B von dem Druck der Atmosphäre eben so in die Röhre hinein getrieben werden, wie von der 31 bis 32 Fus hohen Wassersäule MPNL; nun würde aber letztere, nach den bekanntesten hydrostatischen Lehren, das Wasser gleichfalls bis auf die Höhe von 31 bis 32 Fus in der Röhre hinauf treiben, folglich muß auch die Atmosphäre das Wasser in der luftleeren Röhre

Röhre bis auf diese Höhe drucken. Zöge man also die Scheibe bis bei $\pi\lambda$ in die Höhe, so würde die über MN stehende Luftsäule das Wasser in der Röhre bis auf diese Höhe nachdrucken; zöge man aber nunmehr die Scheibe noch weiter aufwärts, so würde das Wasser nicht weiter nachfolgen können, sondern bei $\pi\lambda$ stehen bleiben.

§. 432.

Auf der Betrachtung [431] beruht das Wesentliche von der Einrichtung der Saugwerke. Man erkennt nämlich daraus die Möglichkeit, Wasser bis auf die dem Druck der Atmosphäre zugehörige Höhe $\pi\lambda$ zu bringen. Weil aber, sobald man das in die Höhe gestiegene Wasser oben wollte zu Tage fördern, bei der nur gedachten Einrichtung der Zutritt der Luft unter die Scheibe unvermeidlich wäre, alsdann aber wegen dem sich äusernden Gegendruck der Atmosphäre von oben herab das Wasser in der Röhre sogleich wieder zurückfallen müßte, und also nicht zu Tag gebracht werden könnte, so ist hierzu noch eine besondere Einrichtung nöthig. Ausserdem geht es auch in der Ausübung nicht an, die Scheibe von dem Boden B an auf eine so beträchtliche Höhe zu ziehen, sondern man ist genöthigt, die Scheibe gleich in einer ziemlichen Höhe über mn anzubringen, weil man sie nicht viel mehr als einige Fuse bequem und mit Vortheil über diese erwählte Stelle in die Höhe ziehen kann. Auch dieser Umstand erfodert also eine eigene Einrichtung, um doch zwischen der Scheibe und der Fläche mn einen luftleeren Raum in die Röhre zu bekommen, ohne welchen das Wasser darin nicht steigen könnte.

§. 433.

Eine Maschine, welche die im vorigen §. erwähnte Einrichtung hat, durch welche nämlich das Wasser in einer Röhre vermittelst des Drucks der Atmosphäre durch eine in der Röhre zu diesem Ende auf und nieder gehende Scheibe fort beweget wird, heist ein **Saugwerk**, s. unten §. 453. Die in der Röhre auf und nieder gehende Scheibe heist der **Kolben**; das Röhrenstück, worin der Kolben auf und nieder spielt, der **Stiefel** oder die **Kolbenröhre**, und die am Kolben befestigte Stange die **Kolbenstange**.

§. 434.

Die Einrichtung eines Saugwerks ist folgende: Man läßt im Boden der Röhre eine Oefnung a [fig. 64.], und befestigt inwendig auf dem Boden einen Deckel b so, daß solcher entweder wegen eines bei c angebrachten Gewerbs, oder auch vermöge seiner natürlichen Bengsamkeit sich leicht zurück stosen läßt, aber auch, sobald diese stosende Kraft aufhört, schon durch seine natürliche Schwere wieder zufällt und die Oefnung verschliest. Ein solcher Deckel heist eine **Klappe** oder **Ventil**, wovon man noch mehrere Arten hat, welche ich hier

hier zu erwähnen nicht für nöthig halte. S. §. 461 u. ff. Den cylindrischen Kolben läßt man längst seiner Axe ziemlich weit durchbohren, so daß diese durch den ganzen Kolben durchgehende Oefnung g wenigstens nicht enger als die im Boden a ist, und nun beschlägt man den Kolben oben wieder mit einem Ventil m, das leicht auf und nieder fällt, und wenn es niedergefallen ist, die Oefnung g genau verschliest.

§. 435.

Die Wirkungsart eines solchen Saugwerks ist folgende: Man gedenke sich alles in seinem natürlichen Zustand so wird das Wasser MNPQ das Ventil b aufheben, und in der Röhre bis an m n hinaufsteigen, hierauf aber das Ventil b, so wie auch das Ventil m zufallen und die Oefnung g verschliesen muß, da dann der Raum m n ν μ nebst der Kolbenhöle r s t v mit natürlicher Luft angefüllt ist. Zieht man nun den Kolben aufwärts, daß seine Grundfläche z. B. bis p q erhöht wird, so breitet sich die erwähnte Luftmasse in den Raum m p q n und die Kolbenhöle aus, und wird also merklich verdünnt. Ob man also gleich auf solche Art noch keinen völlig leeren Raum erhält, so ist doch der zwischen der Wasserfläche m n und deren Kolben befindliche Raum nur mit verdünnter Luft angefüllt, die nunmehr durch ihren Gegendruck den Druck der Atmosphäre welche das Wasser in die Röhre hinein zu drucken sich bemüht, nicht mehr das Gleichgewicht zu halten vermag. Das Wasser wird daher durch den Druck der Luft soweit in die Röhre hinein über m n getrieben, bis das Gewicht der auf solche Art über m n gebrachten Wassersäule nebst dem Widerstand der noch über solcher in die Röhre eingeschlossen Luftmasse zusammen genommen dem Druck der Atmosphäre das Gleichgewicht hält, z. B. bis x y. Ist nun das Wasser bis an die bestimmte Stelle x y gestiegen, wo also der äusere Druck wieder aufhört, so fällt das Ventil b wieder zu. Nunmehr druckt man den Kolben wieder bis μ ν nieder, da denn bei diesem Niederdrucken das Ventil m von der zusammen gepreßten Luft unter dem Kolben gehoben, und nunmehr nur noch der iezt schon kleinere Raum ω y μ ν r s t v mit natürlicher Luft angefüllt wird, worauf das Ventil m wieder zufällt. Zieht man den Kolben nunmehr wieder bis p q in die Höhe, so breitet sich die in eben gedachten Raum befindliche Luftmasse wieder wie vorhin durch den vergröserten Raum aus, wird nun, weil es schon eine so viel geringere Luftmasse ist, noch dünner als bei dem ersten Kolbenzug, und das Wasser wird daher durch den Druck der Atmosphäre wieder um etwas weiter in der Röhre hinauf zu steigen genöthigt. Auf solche Art steigt das Wasser bei iedem folgenden Kolbenzug immer höher, bis es endlich an den Kolben gelangt, da dann iedesmal beim Niederdrucken des Kolbens das Ventil b wieder zufällt. Ist das Wasser endlich bei einem Kolbenzug bis an den Kolben getreten, und druckt man nun den Kolben wieder unter-

terwärts, so fällt b zu, und der Kolben wird durch das unter ihm stehende Wasser durchgezwängt, welches daher durch seine Oefnung durchgeht, da dann sobald man aufhört den Kolben nieder zu treiben, das Ventil m zufällt, und das hindurch gestiegene Wasser also über dem Kolben stehen bleibt. Bei den folgenden Kolbenzügen wird daher das Wasser endlich genöthigt in die über dem Kolben in die Röhre eingepaßte Kändel Z zu treten, und sich an die verlangte Stelle zu ergiesen. Ist das Wasser nur einmal bis über den Kolben gestiegen, so muß, daferne der Zutritt der Luft gehörig verhindert wird und die Ventile genau genug anschliesen, das Wasser nunmehr in der Röhre beständig bis an das Ventil, und über solchem noch bis an die Ausgußrinne Z reichen. Es dient daher zugleich zur Probe eines guten Säugwerks, wenn auch beim Niedergang des Kolbens noch Wasser in die Gußrinne schiest, indem noch soviel nachschiesen muß, als in den Raum geht, welchen der Kolben einnimmt, weil sich solcher durch das unter ihm stehende Wasser hindurch drängen, und solches daher, so viel seine Gröse erfodert, über ihn treten und ablaufen müßte.

§. 436.

Es ist aber gar nicht nöthig, den Stiefel oder die Kolbenröhre bis in das Wasser reichen zu lassen. Es wäre im Gegentheil schädlich, eine so weite Röhre bis herunter in das Wasser führen zu wollen, wodurch der zwischen m n und $\mu\nu$ [fig. 64.] entstehende Raum oft sehr beträchtlich werden, und daher nicht nur die anfänglich erfoderliche Verdünnung der Luft sehr verzögert, sondern auch, zumal bei hölzernen Röhren, der äusern Luft desto eher die Möglichkeit, durch die poros in die Röhre unter den Kolben zu treten, verstattet würde. Auch schon aus der Ursache, daß so weite Röhren kostbarer sind als engere, und doch keine grösere Weite hier nutzt, als die Weite der Oefnung a ist, wäre es unweise gehandelt, den Stiefel bis ins Wasser hinunter zu führen. Man nennt daher den zwischen dem tiefsten Kolbenstand $\mu\nu$ und dem Ventil b bleibenden Raum mit Recht den **schädlichen Raum**, und sucht ihn so viel möglich zu verkürzen. Man macht nämlich den Stiefel so hoch, daß **gleich über dem höchsten** Kolbenstand die Ausgußrinne, **gleich unter dem tiefsten** Kolbenstand aber die Klappe b angebracht wird. Die ganze Höhe von dem tiefsten Kolbenstand bis zum höchsten, die selten über 4 bis 5 Fus beträgt, heist der **Kolbenhub**, der **Pumpenhub**, auch schlechtweg der **Hub**. Man braucht also den Stiefel bis an die Ausgußrinne AB fig. 66. nicht viel höher zu nehmen, als etwa die Höhe des Kolbens und der Kolbenhub zusammen betragen. Dagegen paßt man in die Oefnung a eine Röhre a M, welche bis in das Wasser hinunter reicht. Diese Röhre heist die **Saugröhre**.

§. 437.

Bey hölzernen Saugröhren ist es am bequemsten, das Ventil b am obern Rand derselben zu befestigen, und sie so mit diesem Ventil in den Stiefel hinein zu stecken, wie aus den Zeichnungen Tab. XI. zu ersehen ist.

§. 438.

Wenn man sagt, daß der Druck der Atmosphäre eine Wassersäule in einem luftleeren Raum auf eine Höhe von 31—32 Fusen zu erhalten vermöge, so wird 1.] reines Wasser, 2.] ein gegen allen Zutritt der Luft verschlossener Raum, und 3.] eine solche Luftgegend voraus gesetzt, wo das Quecksilber im Barometer 28 Zoll hoch steht. In Gegenden, die sehr hoch liegen, wo also die Barometerhöhe wegen des schwächern Drucks der Atmosphäre geringer als 28 Zoll ist, würde auch die gedachte Wasserhöhe geringer, und umgekehrt in sehr tief gelegenen Gegenden oder Schachten, wo die Barometerhöhe wegen des stärkern Drucks der Atmosphäre höher als 28 Zoll ist, würde auch iene Wasserhöhe beträchtlicher sein. Um also auf Salzwerken die Höhen der Saugröhren allemal gehörig bestimmen zu können, muß man wissen, wie hoch die Atmosphäre eine gegebene Soole bei gegebenem Barometerstand höchstens zu erhalten vermag.

§. 439.

Um nicht die allergröste Genauigkeit bei einem Saugwerk voraus zu setzen, will ich den Satz zum Grund legen, daß die Atmosphäre beim Barometerstand von 28 Z. süses Wasser auf eine Höhe von 31 F. zu erhalten vermöge. Dividirt man nun diese Höhe mit der spec. Schwere einer ieden Soole, so erhält man die Höhe unten vom Wasserspiegel an bis zum höchsten Kolbenstand gerechnet, auf welche die iedesmalige Soole im Saugwerk von der Luft höchstens getrieben werden kann.

Man erhält auf solche Art nachstehende Tafel, wie ich sie schon 1780 in einer an die Kurpfälzische phys. ökonom. Gesellschaft zu Lautern eingeschickten Abhandlung berechnet hatte.

Rechts.

| Löthigkeit der aufzuziehenden Soole. | Zugehörige gröste Höhe vom Spiegel der aufzusaugenden Soole bis zur Grundfläche des Kolbens in seinem höchsten Stand, für Gegenden, wo das Barometer 28 Rhl. Zoll hoch steht. |
|---|---|
| 0 | 31,00 Rhl. Fus |
| 1 | 30,78 |
| 2 | 30,57 |
| 3 | 30,36 |
| 4 | 30,18 |
| 5 | 29,95 |
| 6 | 29,75 |
| 7 | 29,55 |
| 8 | 29,35 |
| 9 | 29,16 |
| 10 | 28,95 |
| 11 | 28,75 |
| 12 | 28,54 |
| 13 | 28,26 |
| 14 | 28,16 |
| 15 | 27,97 |
| 16 | 27,77 |
| 17 | 27,60 |
| 18 | 27,43 |
| 19 | 27,24 |
| 20 | 27,07 |
| 21 | 26,88 |
| 22 | 26,72 |
| 23 | 26,54 |
| 24 | 26,38 |

Weil nun die Wasserhöhe der Quecksilberhöhe oder dem Barometerstand proportional ist, so kann man aus dieser Tafel die gröste Wasserhöhe im Saugwerk, oder die gröste Kolbenhöhe über dem Wasserspiegel leicht für iede andere Barometerhöhe nach der Regel de tri berechnen.

## §. 440.

Der über dem Wasserspiegel hervorragende Theil der Saugröhre kann also, zumal bei schwerer Soole, niemalen viel über 20 F. betragen. Dabei läßt sich noch die Frage aufwerfen, wie dick die Wand einer solchen Saugröhre sein müsse? Wer diese Frage nach den oben im IIten Kapitel §. 342. bis ans Ende vorgetragenen Lehren beantworten wollte, würde sehr irren. Da nämlich hier der äusere Druck der Atmosphäre die ganze Röhre überall stärker zusammen preßt, als die Kraft ist, womit die darin befindliche Wassersäule die Röhre zu zerreisen strebt, so würde zu dieser Absicht, um nämlich das Zerbersten der Röhre zu verhindern, schon die geringste Dicke der Röhrenwand hinreichend



sein.

sein. Aber es kommt hier der Umstand in Betrachtung, daß die Atmosphäre eben wegen der ungemein grosen Gewalt, womit sie auf die Röhre druckt, leicht vermögend wird, Luft in die Saugröhre zu bringen, wenn deren Wand nicht dick genug ist. In den mehr erwähnten **mechanischen Untersuchungen** habe ich daher folgenden Satz festgesetzt:

> **Bei guten tannenen Saugröhren soll der Durchmesser des ganzen Stamms überall wenigstens 4 mal so gros als der Durchmesser der Röhrenöfnung sein.**

Soll also z. B. eine Saugröhre 2 Zoll weit ausgebohrt sein, so soll man dazu einen Stamm nehmen, der nirgends schwächer als 8 Zoll im Durchmesser ist.

§. 441.

Daß es gar nicht gleichgültig sei, wie sich die Oefnung a oder die Weite der Saugröhre zur Weite des Stiefels verhalte, ist leicht zu vermuthen. Ist die Oefnung der Saugröhre zu klein, so daß das Wasser nicht geschwind genug den Stiefel anfüllen und dem Kolben beim Aufwärtsgehen geschwind genug nachfolgen kann, so wird ein Theil der Kraft, welche den Kolben hebt, vergebens angewendet, weil man alsdann nicht so viel Wasser bei iedem Hub erhält, als der kubische Inhalt des ganzen Hubs oder vom Kolben durchlaufenen Raums ausmacht. Umgekehrt kann aber auch die Saugröhre zu weit sein, so daß das Wasser dem aufwärts gehenden Kolben zu schnell nachschiest, solchen also stark aufwärts druckt und dadurch die Geschwindigkeit des Kolbens oder der Kraft, welche den Kolben zieht, mehr beschleunigt, als es dem Satz §. 381. am Ende gemäß ist. In diesem letzten Fall wird nämlich die dem Kolben treibende Kraft nicht mit der vortheilhaftesten Geschwindigkeit wirken können. Um daher auch bey Pumpen den grösten Effekt der Kraft zu erhalten, muß man **zuerst** aus der Höhe des ganzen Kolbenhubs und der **vortheilhaftesten** Geschwindigkeit der den Kolben in Bewegung setzenden Kraft die Zeit eines Kolbenspiels, d. i. eines Auf- und Niedergangs des Kolbens berechnen; und **nun** muß aus der Länge der Saugröhre und der berechneten Zeit eines Kolbenspiels der Durchmesser der Saugröhre so berechnet werden, daß das Wasser gerade so geschwind in den Stiefel steigt, als der Kolben aufwärts gezogen wird, so daß zwischen dem Kolben und dem Wasser unter ihm zwar nie ein leerer Platz bleibt, aber daß doch auch das Wasser nicht wegen seines schnellern Steigens den Kolben aufwärts drucke und dadurch seine berechnete Geschwindigkeit ändere. Die Gründe dieser Berechnung setzen zu viele algebraische Kenntnisse voraus, als daß sie sich hier vortragen liesen. Es war indessen

dessen doch nöthig, zu zeigen, daß es wirklich ein gewisses Verhältniß zwischen der Weite der Saugröhre und des Stiefels gebe, wobei man vom Saugwerk den grösten Effekt erhalte. Die hierher gehörige algebraische Formel findet man in meinen mechanischen Untersuchungen, S. 258. No. 12.

§. 442.

Für Solche, denen das Maschinenwesen auf Salzwerken anvertraut ist, und denen man gleichwohl den iedesmaligen Gebrauch analytischer Formeln nicht zumuthen kann, und selbst für solche, denen dergleichen Formeln nicht fremd sind, habe ich zum geschwindern und bequemern Gebrauch a. a. Orte S. 336. eine Tafel berechnet, woraus man allemal aus der gegebenen Weite des Stiefels die Weite der Saugröhre leicht finden kann. Sie erstreckt sich zwar nur auf die Fälle, wo die Zeit eines Kolbensspiels, die ich t nennen will, zwischen 8 und 15 Sekunden, und die Länge der ganzen Saugröhre von ihrer untern Oefnung bis an die Stelle des tiefsten Kolbenstandes im Stiefel gerechnet, welche l heisen soll, zwischen 8 und 24 F. liegt; es wird aber auch nicht leicht ein Fall vorkommen, bei dem diese Voraussetzung nicht statt fände. Ich will diese Tafel hier mittheilen; die Decimalbrüche geben die Gröse vom Durchmesser der Saugröhre, wenn der Durchmesser des Stiefels = 1 ist, daß man also nur den gegebenen Stiefeldurchmesser mit der Zahl der Tafel multipliciren darf, um die wahre Gröse vom Durchmesser der Saugröhre zu erhalten.

Uebrigens läßt sich selbst aus der Ordnung, in welcher die Zahlen der Tafel sowohl in den horizontalen als vertikalen Reihen auf einander folgen, auch für Fälle, welche hier nicht berechnet sind, die Gröse des Saugröhrendurchmessers sehr leicht so genau, als es in der Ausübung nöthig ist, berechnen.

| Werthe von l | t = 8 | t = 9 | t = 10 | t = 11 | t = 12 | t = 13 | t = 14 | t = 15 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 Fus | 0,397 | 0,353 | 0,317 | 0,288 | 0,264 | 0,244 | 0,226 | 0,211 |
| 9 | 0,418 | 0,372 | 0,334 | 0,304 | 0,279 | 0,257 | 0,239 | 0,223 |
| 10 | 0,441 | 0,392 | 0,353 | 0,321 | 0,294 | 0,271 | 0,252 | 0,235 |
| 11 | 0,463 | 0,411 | 0,370 | 0,337 | 0,309 | 0,285 | 0,264 | 0,247 |
| 12 | 0,483 | 0,429 | 0,386 | 0,351 | 0,322 | 0,297 | 0,276 | 0,257 |
| 13 | 0,503 | 0,447 | 0,403 | 0,366 | 0,335 | 0,310 | 0,287 | 0,268 |
| 14 | 0,522 | 0,464 | 0,418 | 0,380 | 0,348 | 0,321 | 0,298 | 0,278 |
| 15 | 0,540 | 0,480 | 0,432 | 0,393 | 0,360 | 0,332 | 0,309 | 0,288 |
| 16 | 0,561 | 0,499 | 0,499 | 0,408 | 0,374 | 0,345 | 0,321 | 0,299 |
| 17 | 0,578 | 0,512 | 0,463 | 0,421 | 0,386 | 0,356 | 0,330 | 0,308 |
| 18 | 0,595 | 0,527 | 0,476 | 0,433 | 0,397 | 0,366 | 0,340 | 0,317 |
| 19 | 0,611 | 0,543 | 0,489 | 0,445 | 0,408 | 0,376 | 0,349 | 0,326 |
| 20 | 0,627 | 0,558 | 0,502 | 0,456 | 0,418 | 0,386 | 0,358 | 0,335 |
| 21 | 0,643 | 0,571 | 0,514 | 0,467 | 0,428 | 0,396 | 0,367 | 0,343 |
| 22 | 0,658 | 0,585 | 0,526 | 0,478 | 0,439 | 0,405 | 0,376 | 0,351 |
| 23 | 0,673 | 0,598 | 0,538 | 0,489 | 0,449 | 0,414 | 0,385 | 0,393 |
| 24 | 0,687 | 0,611 | 0,550 | 0,500 | 0,458 | 0,423 | 0,393 | 0,367 |

Ex. Es betrage die Höhe von der untern Oefnung der Saugröhre bis an die Stelle des niedrigsten Kolbenstandes 20 F. der Durchmesser des Stiefels 10 Zoll, und der Kolben gehe alle 12 Sekunden einmal auf und nieder; so ist hier $l = 20$ und $t = 12$; man suche also in vorstehender Tafel die Zahl auf, welche mit $t = 12$ in einer Vertikal- und mit $l = 20$ in einer Horizontalreihe liegt, man findet 0,418 dieses mit dem gegebenen Durchmesser des Stiefels d. i. mit 10 Zoll multiplicirt, gibt 4,18 oder beinahe $4\frac{1}{5}$ Zoll für den Durchmesser der Saugröhre c].

§. 443.

Wenn das Ventil b [fig. 66] aufsteht, das m aber alsdann zuliegt, so wird der Kolben von einer Kraft niederwärts gedruckt, die dem Gewicht einer 31 Fus hohen Wassersäule gleich ist. Aber eine eben solche Kraft druckt auch von unten hinauf, nur wird dieser aufwärts gehende Druck zum Theil durch das Gewicht der in der Röhre befindlichen Wassersäule wieder aufgehoben. Es ist also der Ueberschuß der Kraft, womit die Atmosphäre den Kolben noch wirklich

c] Ich muß hier noch mit drei Worten einer Einwendung begegnen, die man mir gegen das Bisherige machen könnte: "Die Last, welche die Pumpen der Kraft entgegen setzen, "sei

lich unterwärts drückt, gerad dem Gewichte einer auf den Kolben stehenden cylindrischen Wassersäule gleich, deren Höhe vom Wasserspiegel MN bis an den Kolben reicht.

Weil nun der Kolben beständig von der Wassersäule auf einerlei Art unterstützt wird, solcher aber nicht immer an einerlei Stelle sich befindet, die Hö-

he

"sei auf einem Salzwerk allzu unbestimmt und zu veränderlich, weil da bekanntlich "Pumpen bald an bald abgehängt werden, und die Soole bald an höhere bald niedri- "gere Stellen getrieben, folglich auch die Geschwindigkeit der Kolben bald gröser bald "kleiner werden müße, so daß, wenn auch für einen Fall die Maschine vollkommen "eingerichtet wäre, diese Einrichtung für die übrigen Fälle doch nicht mehr die Vortheil- "hafteste sei.

Ich habe diesen Zweifel schon in der Vorerinnerung zu der Abhandlung über die Bewegungskräfte auf Salzwerken beantwortet, und weil es mir unnöthig scheint, einem so schwachen Einwurf stärkere Gründe entgegen zu setzen, so sei es mir erlaubt, die Dortigen hier unverändert einzurücken.

Wenn man bei dem Aufschlagwasser, das man auf einem Salzwerke hat, die Berechnung und Anordnung der sämtlichen, auf Bewegungskräfte zielenden Stücke, so anstellt, wie ich hier gewiesen habe: so hat man eigentlich eine vortheilhafte Anordnung der Bewegungskräfte für die volle Last des Rades, wann nämlich sämtliche Pumpen anhängen, gemacht. Und offenbar soll die ganze Einrichtung eben dahin abzwecken, daß man mit einer bestimmten Menge Aufschlagwasser die möglichst gröste Anzahl Pumpen zu treiben, oder die möglichste groste Soolenmenge aufzuziehen im Stange ist. Kommt man in Fälle, wo man Pumpen abhängen muß, wie sich wirklich auf Salzwerken häufig zuträgt, so läßt sich die Einrichtung allemal, nicht einmal mit Mühe, sondern sehr leicht, so machen, daß statt der abgehängten Pumpen andere angehängt werden, und wenn etwa doch überall schon Soole genug aufgezogen wäre, so daß man statt der abgenommenen Pumpen weiter keine anzuhängen brauchte, so wäre man in einem Falle, wo man mehr Kraft hätte, als zur Wältigung der Last erfodert würde; man würde durch das Abhängen einiger Pumpen alsdann, für die Betreibung der übrigen noch angehängten, neue Kraft gewinnen, die man nicht nöthig hätte, und es würde also lächerlich sein, sich in solchem Falle bei den noch angehängten Pumpen wieder eine andere Anordnung zu wünschen, bei der noch mehr Kraft überflüssig würde. Betriebe man das Rad aus einem Sammelteiche, so liese sich dieser letzte Wunsch noch rechtfertigen, weil das überflüssige Wasser zurück behalten werden könnte, aber in solchem Falle ist zu der jedesmaligen vortheilhaftesten Anordnung wieder nichts weiter nöthig, als daß man das Rad beständig mit einerlei Geschwindigkeit laufen läßt, welches sich durch mehrere oder mindere Ziehung des Zapfens leicht bewerkstelligen läßt; und diese kleine Unbequemlichkeit muß man sich da, wo die Armuth an Flußwasser den Gebrauch der Sammelteiche nothwendig macht, gefallen lassen. Eben das gilt noch, wenn man auch statt der Wasserräder, Tritträder gebraucht. Nur bei Pumpwerken die blos durch Windmühlen betrieben werden, wär es freilich lächerlich, das Verhältnis der Saugröhren-Oefnung zur Weite des Stiefels berechnen zu wollen. Ich merke daher für solche allgemein nur dieses an, daß man dahin sehen muß, daß die Pumpen auch noch bei einer sehr schnellen Bewegung der Flügel volles Wasser geben. Ich würde daher anrathen bei Pumpen, die blos von Windmühlen betrieben werden, die Saugröhren wenigstens nicht enger als die Stiefel zu machen, und zu dem Ende metallene Saugröhren zu gebrauchen.

he der erwähnten Wassersäule also durch den verschiedenen Kolbenstand abgeändert wird, so könnte man bei Berechnung der Kraft, womit die Atmosphäre den Kolben noch wirklich unterwärts druckt, die mittlere Stelle zwischen dem höchsten und tiefsten Kolbenstand als die unveränderliche Stelle des Kolbens annehmen. Ausser der Atmosphäre druckt aber auch noch das über den Kolben getretene und über solchem stehende Wasser, so daß die auf den Kolben druckende Last wirklich dem Gewicht der von MN bis an die Ausgußrinne reichenden und die Dicke des Kolbens zur Grundfläche habenden Wassersäule gleich ist.

§. 444.

**Aufg. Es ist bei einem doppelten Saugwerk d] die Weite jedes Stiefels, die Höhe des Kolbenhubs und die Höhe vom Wasserspiegel bis zur Stelle des tiefsten Kolbenstandes gegeben; man soll die Last angeben, welche das doppelte Saugwerk einer Kraft, die es betreiben soll, entgegen sezt.**

Aufl. 1.] Man berechne das Gewicht einer Wassersäule, deren Grundfläche der Dicke des Kolbens, und deren Höhe der Entfernung vom Wasserspiegel bis zum mittlern Kolbenstand gleich ist.

2.] Dazu addire man das Gewicht der über dem Kolben stehenden Wassersäule von dem mittlern Kolbenstand bis zur Ausgußrinne gerechnet.

3.] Hierzu muß noch das Gewicht addirt werden, welches blos zu Ueberwindung der Friktion jeden Kolbens an der innern Röhrenwand erfodert wird, zu deren Verminderung man die Kolben so kurz als möglich muß machen lassen.

Die Summe dieser 3 Stücke ist die gesuchte Last. Weitere Anwendungen kommen in der Folge vor.

## II. Von den Druckwerken und den vereintbarten Saug- und Druckwerken.

§. 445.

Wenn der Stiefel mit seiner am Boden angebrachten Klappe bis ins Wasser reicht, so daß das Wasser in der Röhre blos durch den natürlichen Druck des von ausen herumstehenden Wassers in den Stiefel hinein getrieben wird, so kann man die Einrichtung leicht so machen, daß das Wasser ohne Hülfe der Atmosphäre blos durch den erwähnten natürlichen Wasserdruck auf jede verlangte Höhe getrieben werden kann, wenn man nur an den Kolben zum Auf- und Niederdrucken eine hinreichend starke Gewalt anbringt. Man darf nämlich

d] Ich setze voraus, daß man, um beim Niedergang der Kolben eben den Widerstand wie beim Aufgang zu erhalten, ein doppeltes Saugwerk habe, da dann das Gewicht der Kolbenstangen und der Kolben nicht in Betrachtung kommt. §. 454.

nämlich nur zu dem Kolben eine starke nirgends durchbohrte cylindrische Scheibe nehmen, wie fig. 65 vorstellt, und nun unter dem Kolben an der Seite des Stiefels eine Röhre MN anbringen, die das Wasser an die verlangte Stelle bringen soll, den Eingang dieser Röhre aber gleichfalls mit einem Ventil m zu versehen. Begreiflich tritt alsdann das Wasser sogleich der Höhe des äuseren Wassers gemäs, auch in die Röhre MN, da dann, wenn alles im Gleichgewicht ist, das Ventil m so wie das b zufällt. Druckt man nunmehr den Kolben im Stiefel niederwärts, so wird das Ventil m wieder aufgehoben und das Wasser aus dem Stiefel mit Gewalt in die Röhre MN hinein getrieben, da dann, sobald der Kolben zu sinken aufhört, das Ventil m wieder zufällt. Wird hierauf der Kolben wieder aufwärts gezogen, so hebt das äusere Wasser das Ventil b wieder auf und tritt wieder in den Stiefel, die Klappe m aber kann nunmehr von diesem eindringenden Wasser nicht mehr aufgestosen werden, weil das Wasser in der Röhre MN schon höher als von ausen steht und dieses Ventil also fest genug angedruckt wird. Sobald nun der Kolben wieder niedergedruckt wird, fällt die Klappe b wieder zu, die m aber wird eröfnet, und das Wasser aus dem Stiefel wieder mit Gewalt in die Röhre MN hinein getrieben, da dann, wann der Kolben niederzugehen aufhört, die Klappe m sogleich wieder zufällt, und das Wasser in der Röhre also iedesmal an der schon erreichten Stelle stehen bleibt. Auf solche Art kann also das Wasser so hoch man will getrieben werden, wenn nur die Röhre MN hoch genug, und die auf den Kolben druckende Gewalt hinreichend ist.

§. 446.

Eine Maschine, welche die im vorigen §. erwähnte oder überhaupt eine solche Einrichtung hat, bei der das Wasser blos mittelst eines durch eine äusere Gewalt bewegten Kolbens in einer Röhre fortgestosen wird, heist ein **Druckwerk** und die Röhre MN wird die **Steigröhre** genennt. Man begreift sowohl die Saug- als Druckwerke auch unter der gemeinschaftl. Benennung der **Pumpen**.

§. 447.

Aber man hat Ursachen genug sowohl den Stiefel als die Steigröhre möglichst zu verkürzen, und läßt daher den Stiefel fast niemalen bis unter den Wasserspiegel reichen, sondern legt ihn in einiger Entfernung über dem Wasser an, und paßt dagegen in seinen Boden eine Saugröhre, die bis in das Wasser hinunter reicht, wie fig. 67. Man erhält auf solche Art also zugleich ein wahres Saugwerk, und nennt daher nunmehr die so eingerichtete Maschine ein **vereinbartes Saug- und Druckwerk**. Das blose Saugwerk erstreckt sich eigentlich nicht weiter als bis an den mittlern Kolbenstand, welches nämlich die mittlere Höhe der blos durch den Druck der Atmosphäre fortgedruckten Wassersäule ist [433]. Die Maschine [fig. 66.] verdient also den Na-

Namen eines blosen Saugwerks nicht weiter als bis an den mittlern Kolbenstand. Aus 435 erhellet zwar, daß die Maschine fig. 66 das Wasser allemal bis zur Ausgußröhre Z bringt, diese mag so hoch man will liegen; aber sie kann doch, sobald die Ausgußröhre merklich über dem höchsten Kolbenstand liegt, kein bloses Saugwerk mehr genannt werden, sondern ist solches nur unter dem mittlern Kolbenstand, über solchem aber der allgemeinen Erklärung 446 zu folge ein wahres Druckwerk im Ganzen, also in der That allemal nichts anders als ein **vereinbartes Saug- und Druckwerk.** Nur der Kürze wegen, will ich dieses in der Folge ein vereintbartes Saug- und Druckwerk der **andern** Art, ienes zuerst beschriebene aber eines der **erstern** Art nennen. Bei dem vereinbarten Saug- und Druckwerk der andern Art ist also die Steigröhre nur der verlängerte Stiefel.

## §. 448.

Damit dergleichen Pumpwerke beim Auf- und Niedergehen soviel möglich gleichen Widerstand äusern, so muß man eine solche Einrichtung treffen, daß allemal eben die Kraft, welche eine Kolbenstange in einem Stiefel niederwärts druckt, zugleich in einem andern völlig ähnlichen Pumpwerk eine Kolbenstange hebt. Saug- und Druckwerke von dieser Art, die ich nun allemal, wo nichts besonders erinnert wird, voraussetze, heisen **doppelte Saugwerke.**

Bei dergleichen ist also die Zeit des Aufgangs des Kolbens der Zeit des Niedergangs gleich. Auch kommt dabei das Gewicht der Kolbenstange und Kolben nicht in Betrachtung, weil allemal zwey dergleichen einander die Wage halten.

## §. 449.

**Aufg. Die Gewalt zu finden, womit fig. 67. und fig. 69. das Wasser in der Steigröhre auf den Kolben druckt, wann der Kolben nicht in Bewegung ist.**

**Aufl.** Weil der Kolben nicht immer an einerlei Stelle ist, so nehme man die mittlere zwischen seinem höchsten und tiefsten Stand an, welche hier bei d seyn mag; nun ziehe man die Horizontallinie d$\delta$, und messe über solcher die vertikale Erhöhung der Ausgußrinne $\tau\delta$. Berechnet man nunmehr das Gewicht einer Wassersäule, deren Höhe $\tau\delta$ und Grundfläche die Fläche des Kolbens oder Weite des Stiefels ist, so hat man die gesuchte Gewalt gegen den **ruhig stehenden** Kolben in seinem mittlern Stand.

## §. 450.

Ganz falsch wird von den meisten Kunstaufsehern bei Berg- und Salzwerken auf die 449 gewiesene Art die Gröse der auf den Kolben eines **in Gang gebrachten** Druckwerks druckenden Last berechnet. Der im vorigen §. erwähnte

Druck

Druck gilt nämlich nur vom ruhig stehenden Kolben. Sobald aber solcher in Bewegung geräth, wird iene Last durch die Geschwindigkeit des durch die Steigröhre gepreßten Wassers offenbar vergrösert. Diese Geschwindigkeit ist aber desto gröser

1.] Je mehr die Weite des Stiefels, worin der Kolben spielt, die Weite der Steigröhre übertrift.

2.] Je kürzer das Quadrat der Zeit ist, worin der Kolben beim Druckwerk 1ter Art einmal nieder- und beim Druckwerk der andern Art einmal aufwärts geht. Denn es verhalt sich die Kraft wie das Quadrat der Geschwindigkeit, oder überhaupt wie das Quadrat der Zeit eines halben Kolbenspiels.

3.] Je höher der in eben der Zeit vom Kolben zu durchlaufende Kolbenhub ist.

4.] Je schiefer oder krümmer man das Wasser durch die Steigröhre bis zur verlangten Stelle führt, oder mit andern Worten: ie länger man die Steigröhre macht. Sind z. B. die beiden Röhren NLM und N$\lambda$M fig. 68 gleichweit, und man zieht durch p die Horizontallinie pq, so muß das Wasser in eben der Zeit in der Steigröhre NLM bis an p kommen, worin es in der N$\lambda$M bis an q steigt, folglich im leztern Fall, wo es in eben der Zeit einen ungleich grosern Weg zu durchlaufen hat, sich auch mit weit gröserer Geschwindigkeit fortbewegen.

Um daher die Gewalt zu berechnen, welche den bewegten Kolben druckt, muß man das Gewicht einer auf den Kolben druckenden Wassersäule berechnen, deren Höhe gröser als die Höhe $\delta\tau$ ist.

Aus den erwähnten 4 Sätzen läßt sich folgern, daß dieses noch zur Höhe $\delta\tau$ zu addirende Stück desto gröser werden müsse, ie gröser das Produkt ist, welches entsteht, wenn man die Höhe des Kolbenhubs, die Länge der Steigröhre und die Zahl, welche zeigt, wie vielmal die Weite der Steigröhre in der Weite des Stiefels enthaltend ist, in einander multiplicirt; aber desto kleiner, ie gröser das Quadrat der halben Zeit ist, in der ein Kolbenspiel geschieht. Es ergibt sich daher ienes noch zur Höhe $\delta\tau$ zu addirende Stück, wenn man das erwähnte Produkt [des Kolbenhubs, der Röhrenlänge, und des Quotientens beider Röhrenweiten] durch das Quadrat der halben Zeit eines Kolbenspiels dividirt e].



e] Die höhere Mathematik druckt diesen Satz freilich etwas anders aus, aber doch so, daß das Resultat davon nur allzuwenig von dem Resultat der hier angegebenen Berechnung verschieden ist, als daß der Unterschied in der Ausübung einer Betrachtung werth wäre. Hoffentlich werden mich aber auch Mathematikverständige nicht tadeln, daß ich auf solche Art einige Gründe dieser Berechnung, deren strengster Beweis nur in der höhern Mathema-

§. 451.

**Aufg.** Es ist die Weite des Stiefels, die Weite und Länge der Steigröhre, die vertikale Höhe der Ausgußrinne über dem mittlern Kolbenstand, die Höhe des Kolbenhubs, und die Zeit eines Kolbenspiels bei einem doppelten vereinbarten Saug- und Druckwerk gegeben; man soll die Last finden, welche sich dem bewegten Kolben widersetzt. Das vereinbarte Saug- und Druckwerk mag von der erstern oder andern Art sein.

**Vorbereit.** Wegen des Saugwerks hat man [wie 444. No. 1.] das Gewicht einer Wassersäule zu berechnen, deren Grundfläche der Weite des Stiefels und deren Höhe der Erhöhung des mittlern Kolbenstands über dem Spiegel des Wassers, worin die Saugröhre steht, gleich ist.

Wegen des Druckwerks hat man hierzu noch eine eben so dicke Wassersäule zu addiren, deren ganze Höhe aus zwei Stücken zusammen gesetzt ist.

1.] Man mißt die vertikale Höhe der Ausgußrinne über dem mittlern Kolbenstand — dieses ist das eine Stück.

2.] Nun multiplicire man noch [450.] die Höhe des Kolbenhubs, die Länge der Steigröhre und den Quotient, welchen die Stiefelweite durch die Weite der Steigröhre dividirt gibt, in einander, was herauskommt dividirt man durch das Quadrat der halben Zeit eines Kolbensspiels. Dies gibt das andere Stück.

Man hat also kurz folgende

**Auflösung.** Man messe die vertikale Höhe von der Oberfläche des Wassers, worin die Saugröhre steht, bis zu der Ausgußrinne, zu dieser Höhe addire man noch die Höhe, welche man nach No. 2. findet; die Summe ist die Höhe des ganzen auf ieden Kolben drückenden Wassercylinders.

Multipliciret man also solche mit der Weite des Stiefels, so hat man den kubischen Inhalt, den man in Kubikfusen ausdruckt. Dividirt man solchen durch das Gewicht eines Kub. Fuses von der Flüssigkeit, es sei nun Soole oder süses Wasser, welche aufgezogen wird, so hat man das Gewicht der ganzen auf ieden der beiden Kolben druckenden Last, die aber nicht doppelt, sondern nur einfach in Anschlag kommen darf, weil beständig nur ein Kolben von dieser Last gedruckt wird, und diese Last nur beide Kolben abwechselnd druckt.

Weil aber ieder Kolben eine besondere Friktion an der innern Wand des Stiefels, worin er auf und nieder geht, leidet, so muß zu dem eben gefundenen Gewicht noch dasienige Gewicht, welches gerade zur Ueberwindung gedachter

Mathematik nach Voraussendung ziemlich schwerer Untersuchungen gesucht werden darf, anzugeben gesucht haben. Die hierhin gehörige analytische Formel findet man in meinen mechan. Untersuchungen S. 260 No. 19.

ter Friktion beider Kolben hinreichend ist, addirt werden, um die gesammte Last zu finden [f].

§. 452.

Da alle unsere sogenannten Saugwerke auf Salzwerken eigentlich vereinbarte Saug- und Druckwerke sind, wo die Höhe der Steigröhre nie kleiner als der halbe Kolbenhub, nämlich allemal der Höhe vom mittlern Kolbenstand bis zur Ausgußröhre gleich ist, so dient die Aufgabe des vorigen §. zugleich bei al-



len

f] Beim Druckwerk der andern Art kommt überdas noch ein Umstand in Betrachtung, der die Last vergrösert. Es ist dieses nämlich der Widerstand des unter dem Kolben befindlichen Wassers, wodurch sich der Kolben beim Niedergang durcharbeiten muß. Dieses Hinderniß wird desto gröser, je gröser die Geschwindigkeit des Kolbens und je kleiner die Oefnung im Kolben ist. Weil nun bei einer gut angelegten Pumpe jene nur gering, und diese so groß als möglich sein soll, so läßt man gewöhnlich diesen Widerstand aus der Acht. Man wird aber die Rechnung genauer führen, wenn man wegen dieses Widerstandes die schon berechnete Höhe auf folgende Art noch um etwas vergrösert. Man sehe die Sache so an, als ob noch ein besonderes Druckwerk zu betreiben wäre, wo die Weite des Stiefels dem rund um die Kolbenöfnung gehenden Ring der Kolbengrundfläche, die Weite der Steigröhre so groß als die Kolbenöfnung, und die Länge und Höhe derselben der Höhe des halben Kolbenhubs gleich wäre, da man dann nach der in diesem §. gegebenen Auflösung den Druck berechnet, den die rings um die Kolbenöfnung noch übrig gebliebene ringförmige Grundfläche des Kolbens auszuhalten hat. Es ist nämlich dieser Druck dem Gewicht einer Wassersäule gleich, deren Grundfläche der erwähnte Ring, oder der um die Oefnung gelegene ringförmige Theil der Kolbengrundfläche ist, und deren Höhe aus zwei Stücken zusammen gesetzt, wo das erste nach No. 1. = 0 ist; das zweite nach No. 2. gibt sich, wenn man das halbe Quadrat von der Höhe des Kolbenhubs in den Quotient, welche die ringförmige Grundfläche des Kolbens durch die Weite der Kolbenöfnung dividirt gibt, multiplicirt, und was so heraus kommt, durch das Quadrat der Zeit eines halben Kolbenspiels dividirt.

So erhält man also die Höhe der auf den ringförmigen Theil der Kolbengrundfläche druckenden Wassersäule.

Multiplicirt man diese Höhe durch den Quotienten, welchen der erwähnte ringförmige Theil durch die ganze Kolbendicke [seine Oefnung mit gerechnet] dividirt gibt, so erhält man die Höhe einer Wassersäule, deren Druck dem vorigen gleich ist, wenn ihre Grundfläche nunmehr die Grundfläche des ganzen Kolbens samt seiner Höle ist.

Diese auf die ganze Kolbendicke reducirte Höhe addire man zur Höhe, welche man ohne Rücksicht auf diesen Widerstand vorher schon gefunden hat, so hat man die ganze Höhe der druckenden Wassersäule.

Die Regel ist also nunmehr kurz diese:

Man addirt zu der schon berechneten Höhe wegen dieses Widerstandes noch ein Stück, welches man erhält, wenn man das halbe Quadrat von der Höhe des Kolbenhubs in den Quotient, welchen das Quadrat vom Inhalt der ringförmigen Kolbengrundfläche durch ein Produkt aus der Weite der Kolbenöfnung in die ganze Kolbendicke dividirt gibt, multiplicirt, und die herauskommende Zahl durch das Quadrat der halben Zeit eines Kolbenspiels dividirt.

len doppelten Saugwerken die Last zu berechnen, welche sich der Bewegung des Kolbens widersetzt.

§. 453.

Sollen also die Kolben bei einem doppelten Pumpwerk in Bewegung gesetzt werden, so folgt nun, daß die Last, wenn auch der Kolbenhub und die Weite des Stiefels samt der vertikal gemessenen Höhe der Steigröhre ungeändert bleiben, die Last dennoch desto gröser werde, 1.] ie gröser das Verhältnis der Stiefelweite zur Weite der Steigröhre ist; 2.] ie länger der Weg der Steigröhre bis zur Ausgußröhre genommen wird; 3.] ie höher der Kolbenhub, und 4.] ie kürzer die Zeit ist, in der ein Hub geschieht.

Es gehört also zur vollkommenen Einrichtung eines Druckwerks:

1.] daß man die Steigröhre so weit als möglich mache.
2.] daß man zu Leitung der Steigröhre den kürzesten Weg wähle.
3.] daß man den Kolbenhub so viel möglich abkürze.
4.] daß man dem Kolben nur eine langsame Bewegung gebe.

Zu ieder dieser vier Regeln will ich noch eine kurze Bemerkung beifügen.

§. 454.

Die erste Regel ist so wichtig, daß man sie nicht genug empfehlen kann, und gleichwohl wird sie von den meisten Kunst- oder gar Salzwerksdirektoren gar nicht beobachtet. Ihr zu Folge sollte man wenigstens keine Steigröhre enger machen lassen als den Stiefel, und man würde sehr viel gewinnen, wenn man sie noch weiter machen liese, wie die Berechnung der Last [§. 451.] ausweist. Gleichwohl kenne ich Anlagen von sonst grosen Männern, wo bei Stiefeln von 12, 13 und mehrern Zollen im Durchmesser die Steigröhre kaum 5 Z. im Durchmesser haben, also die Weite der Stiefel wohl 6 mal so groß als die Weite der Steigröhren ist. Wie viel Kraft auf solche Art unnütz verlohren geht, kann Jeder leicht in Beispielen nachrechnen. Es ist nur ein Umstand, der hierbei in Betrachtung kommen und allenfalls zur Verengerung der Steigröhre Anlaß geben könnte. Die Wand einer Steigröhre leidet nämlich, wenn sie hoch ist, besonders in der Tiefe beim Stiefel viele Gewalt. Je weiter sie ist, desto mehr Gewalt leidet sie, so, daß eine Röhre von doppeltem Durchmesser auch eine doppelt so dicke Wand nöthig hat. Da nun ausserdem diese Röhre auch einen doppelt so grosen Umfang hat, so braucht man, wenn sie von Metall ist, viermal so viel Metall als zu einer Steigröhre vom einfachen Durchmesser. Selten aber werden sehr beträchtliche Ausgaben, die nicht unmittelbar Renten bringen, selbst von einsichtsvollen Maschinendirektoren gewagt, weil sich das vorgesetzte Finanzkollegium die Nothwendigkeit und den Vortheil solcher Auslagen nicht kann vordemonstriren lassen; und dieß hält man meistens für hinreichend, die unvollkommene Anlage einer Maschine zu recht-

rechtfertigen. Wo Ueberfluß an Aufschlagwasser ist, und man daher nicht Ursache hat, die Bewegungskräfte so ökonomisch zu benutzen, kann allerdings der erwähnte Umstand eine sehr gegründete Ursache zu einer Anlage abgeben, die sonst der Maschinenkundige mit Recht als unvollkommen tadeln würde.

§. 455.

Die zwote Regel [§. 453.] ist so wichtig wie die vorige, und wird beinahe eben so häufig in der Ausübung dagegen gefehlt. So leitet man gewöhnlich Steigröhren auf Salzwerken Anhöhen hinauf, in ziemlicher Entfernung, von einem Ort zum andern, wodurch dergleichen Röhren nicht selten eine sehr beträchtliche Länge bekommen. In dergleichen Fällen sollte man allemal so viel möglich die Steigröhre entweder ganz vertikal in einem über dem Stiefel erbauten Hause aufführen, oder doch auf die Höhe des nächsten benachbarten Gebäudes bringen, und von da durch seinen natürlichen Fall in Röhren nach der verlangten Gegend das Wasser oder die Soole hinleiten, weil dadurch die Länge der Steigröhre vermindert, also an der Kraft gewonnen würde. Mir ist ein solches Beispiel bekannt, wo man anfänglich ein Druckwerk mit einer 1600 Fus langen Steigröhre anzulegen willens war, nach unternommener Abwägung aber fand, daß die Soole von dem obersten Trog eines in der Nähe befindlichen Gradirhaus durch seinen natürlichen Fall mittelst eines dazu anzulegenden Röhrengangs von selbst an den verlangten Ort gelangen konnte, und nun gewann man beträchtlich, da man die Steigröhre nicht unmittelbar an den bestimmten Ort, sondern nur bis in den obersten Trog des allernächst stehenden Gradirhaus führte, und von da eine blose Röhrenleitung bis zum bestimmten Ort anlegte, wenigstens anlegen wollte, da ich noch vor dieser Anlage das gedachte Salzwerk verlies.

§. 456.

Die dritte Regel [§. 453.] verdient gleichfalls, doch mit Vorsicht, wie ich am Ende des folgenden §. zeigen werde, in Erwägung gezogen zu werden. Man sieht daraus so viel, daß beträchtlich große Hübe gar nicht taugen, zumal wenn man noch den Umstand hinzu denkt, daß dadurch, wie in der Folge noch gezeigt werden wird, auch die Friktion vergrösert wird [§. 507.]. Hätte man also an der Kurbel eines Rads, die 6 Fus hoch wäre, ein doppeltes Druckwerk angebracht, so würde man mit ungemeinem Vortheil die Kurbel nur $1\frac{1}{2}$ Fus hoch machen, und dabei vier doppelte Druckwerke anbringen. Es würde nämlich im letztern Fall die Last nach §. 451. geringer sein als im erstern, folglich bei einerlei Kraft ein gröserer Effekt im letztern Fall erhalten werden, als im erstern. Dieser Unterschied im Effekt muß um so viel gröser sein, ie länger die Steigröhre ist. Nähere Bestimmungen über die Höhe des Kolbenhubs sollen in der Folge beigebracht werden.

§. 457.

Die Beobachtung der vierten Regel [§. 453.] scheint nicht allemal in unserer Gewalt zu stehen, wenn zugleich die dritte beobachtet werden soll. Es scheint nämlich die Zeit eines Kolbenspiels schon durch die Bewegung des Hauptrades bestimmt zu sein; soll nun der Kolben nur einen kurzen Weg von ein paar Fusen durchlaufen, so kann dem Anschein nach seine Geschwindigkeit nicht gar gering sein, wenigstens um so viel gröser, ie kürzer der gedachte Weg des Kolbens oder der Kolbenhub ist. Diese Regel scheint also der dritten zuwider zu sein. Sie ist es aber in der That nicht, und es können beide Regeln gar wohl beisammen bestehen. Es hängt nämlich die Zeit eines Kolbenspiels von der Zeit ab, binnen welcher die Kurbel am Kunstrad einmal herum kommt; diese Zeit aber kommt nicht blos auf die Höhe vom Gefälle des Aufschlagwassers, sondern zugleich auf die Höhe des Kunstrads an, da ein höheres Rad längere Zeit zur Umdrehung braucht als ein niedrigeres. Es folgt also, daß man die Räder groß genug machen müsse, damit sie in einer Minute nicht zu viele Umdrehungen machen. So wäre es z. B. bei einem Gefälle von 4 F. schädlich, ein 6schuhiges unterschlächtiges Rad anlegen zu wollen, weil ein solches Rad bei der Geschwindigkeit, die es nach den oben vorgetragenen Regeln bei seinem vortheilhaftesten Gang doch haben muß, sich zu oft umdrehen und daher die Zeit eines Kolbenhubs zu kurz ausfallen würde. Doch darf der Gang des Kolbens auch nicht zu langsam ausfallen, weil fürs erste alsdann die Friktion nicht geschwind genug überwunden, und daher stockende und zitternde Bewegung zu befürchten sein würde; überdas aber auch noch fürs andere der sehr betrachtenswürdige Umstand eintritt, daß bei einem nur sehr langsamen Hub destomehr Druckwerke betrieben werden müssen, wodurch dann die Anzahl der Kolben, folglich die daher entstehende Friktion nothwendig mit vergröstert wird, so daß dadurch die ersparte Kraft noch mit Verlust wieder verlohren werden kann. Die 3te und 4te Regel sind daher so wichtig nicht, als die beiden erstern, doch bleibt ihre gänzliche Vernachlässigung allemal schädlich. Es ist in dieser Absicht am besten, einen gewissen nicht sehr geschwinden, aber auch nicht zu langsamen Gang der Kolben, ingleichen eine gewisse Höhe des Kolbenhubs fest zu setzen, und diese Bestimmungen nicht beträchtlich zu überschreiten. Ich habe dergleichen schon in meinen mechanischen Untersuchungen gegeben, und werde sie auch hier in der Folge nachholen.

§. 458.

Aus dem Bisherigen ergibt sich zugleich die folgende wichtige Aufgabe: **Bei einem Druckwerk die erfoderliche Dicke der Wand, sowohl des Striefels als der Steigröhre, der nöthigen Festigkeit gemäs zu berechnen.**

Aufl.

Aufl. 1] Weil die Stiefelwand überall gleich dick gemacht wird, solche aber doch dick genug sein muß, um an der tiefsten Stelle noch den ganzen Druck aushalteu zu können, so berechne man nach §. 451. den Druck des Wassers auf die unterste Stelle, oder die Höhe der auf die unterste Stelle des Stiefels druckenden Wassersäule. Man nimmt also in §. 451. No. 1. statt des mittlern Kolbenstands die tiefste Stelle des Stiefels, und berechnet nun nach No. 1. das eine Stück, und nach No. 2. das zweite; beide addirt gibt die Höhe der ganzen über dem untersten Rand des Stiefels druckenden Wassersäule.

2.] Nun berechne man aus der Weite des Stiefels und der gefundenen Höhe der druckenden Wassersäule die Dicke der Stiefelwand, wenn der Stiefel von Holz ist, nach §. 355. und wenn er von Metall ist, nach §. 359.

3.] Weil die Steigröhre gleich über dem Boden des Stiefels angebracht werden muß, so ist die Höhe der auf den untersten Rand der Steigröhre druckenden Wassersäule mit der hier in No. 1. berechneten einerlei. Man berechne daher

4.] aus dieser Höhe und der Weite der Steigröhre wie vorhin, wenn solche von Holz ist, nach §. 355. und wenn sie von Metall ist, nach §. 359. die nöthige Dicke der Wand, so hat man die Wanddicke des bei dieser Steigröhre zu gebrauchenden untersten Stücks.

5.] Nun theile man die ganze vertikale Höhe von der untersten Stelle der Steigröhre bis zur höchsten in gleiche Theile, etwa von 5 zu 5 Fusen, betrüge z. B. die ganze vertikale Erhöhung 40 Fus, so erhielte man auf solche Art 8 oder ausser dem ersten noch 7 Stücke. Nun bestimme man, wie dick man die Röhrenwand des in den lezten 5 Fus zu liegenden Röhrenstücks verlangt, z. B. 2 Linien dick. Den Unterschied dieser Dicke von der des untersten Röhrenstücks, die ich z. B. auf 4 Linien sezen will, also hier den Unterschied 2 theile man nach unserm Beispiel durch die erwähnte Zahl 7 in 7 gleiche Theile. Jeder solcher Theil hält also hier $\frac{2}{7}$ Linien. Und nun mache man die eizelnen Röhrenstücke von oben herunter von 5 zu 5 Fusen in der vertikalen Höhe gerechnet, immer nur $\frac{2}{7}$ Linien dicker, so wächst die Dicke der Wand von oben herunter, so wie der Druck des Wassers wächst. S. die 70ste Figur.

## §. 459.

Wegen der nöthigen Berechnung der Höhe §. 451. No. 2. ersieht man schon, daß sich hier aus der blosen Höhe der Steigröhre und Weite des Stiefels die Dicke der Wand nicht berechnen läßt, sondern daß diese Dicke mit von der Höhe und Geschwindigkeit des Hubs und Länge der Steigröhre abhängt. Gleichwohl findet man in Belidors Archit. hydr. Tafeln für die Wanddicke

berechnet, wo nichts als die Höhe der Steigröhre und Weite des Stiefels gegeben sind. — Zum offenbaren Beweis, daß solche falsch und zu aller Anwendung unbrauchbar bleiben. Auf diese Art, wie ich hier gewiesen habe, wird man in allen Fällen sehr leicht die erfoderliche Dicke der Wand, sowohl des Stiefels als der Steigröhre berechnen, ohne daß man Tafeln nöthig hätte. Man findet übrigens hierüber eine besondere Abhandlung von mir in dem neusten Band der Actor. Acad. Elect. Erfurd. wo aber doch die Regeln zur Berechnung der Wanddicke, besonders bei den hölzernen Röhren, um etwas weniges von denen §. 355. und 395. abweichen.

§. 460.

Zum Schluß muß ich noch eine kleine Vergleichung zwischen beiden Arten von Druckwerken anstellen. Gemeine Kunstmeister und sehr häufig auch Männer, von denen doch eine richtigere Sprache gefodert werden könnte, pflegen unter den Druckwerken nur die hier erwähnten der **erstern Art** zu verstehen, die **der andern Art** aber schlechtweg mit dem Namen der Saugwerke zu belegen, und nun zu behaupten:

„Ihre Saugwerke richten ungleich mehr aus als Druckwerke, und man „müsse daher, wo man nicht überflüssige Bewegungskräfte habe, nicht „leicht Druckwerke anlegen, weil sie zu viele Kraft erfodern."

Da wir aus dem Bisherigen ersehen haben, daß bei beiden Arten von Druckwerken die Berechnung der Last völlig einerlei ist, und daher unter sonst einerlei Umständen, d. h. bei gleicher Höhe und Weite der Röhren, gleichen Kolbenhub u. s. w. zu beiden Arten völlig einerlei Kraft erfodert wird, so ist offenbar der erwähnte Satz nichts weiter als ein natürliches Produkt der Ignoranz.

Indessen veranlaßt er uns doch, eine nähere Vergleichung beider Arten anzustellen, um die Ursache zu finden, die zu Aufstellung eines unter den Maschinenmeistern fast allgemein angenommenen Satzes Anlaß gegeben haben kann.

Der ganze Grund der geringer befundenen Wirkung der Druckwerke der erstern Art liegt in der That in nichts anderm, als in den Mangel der Kenntniß der beiden erstern Regeln [§. 453.]. Diese werden bei Druckwerken der erstern Art durchgängig vernachlässigt, und so weit übertreten, daß der Verlust im Effekt dieser Druckwerke oft sehr beträchtlich ausfallen kann. Aber dann ist nicht die Natur dieser Druckwerke, sondern ihre unvollkommene Anlage die Ursache dieses geringern Effekts. Dagegen werden diese beiden Regeln, bei aller Unwissenheit und Mangel an Erkenntniß, bei den Druckwerken **der andern Art**; oder den unrichtig benennten Saugwerken, allemal bloß deßwegen sehr genau beobachtet, weil es ihr natürlicher Bau schon so mit sich bringt. Weil nämlich bei solchen die Steigröhre mit dem Stiefel in einem fortgeht, so läßt

läßt man ihr auch die Weite des Stiefels, und stellt solche wie den Stiefel selbst senkrecht. Also ist ein solches sogenanntes Saugwerk in der That allemal ein mit groser Vollkommenheit gebautes vereinbartes Saug- und Druckwerk, da hingegen die vereinbarten Saug- und Druckwerke der erstern Art, die bei solchen Leuten nur Druckwerke heisen, allemal sehr unvollkommen angelegt sind. Ist es daher noch zu bewundern, wenn man die Wirkung der erstern gröser findet als die der letztern? Aber man lege bei den Druckwerken der erstern Art die Steigröhre eben so weit und eben so vertikal an, wie bei denen der andern Art, so wird ihr Effekt nicht mehr geringer sein. Im Gegentheil wird man den Effekt von den Druckwerken der erstern Art alsdann noch gröser finden, weil bei solchen der Kolben nach geschehenem Abguß im Rückweg keinen solchen Widerstand findet, wie bei den Druckwerken der letztern Art, da der Kolben sich alsdann allemal erst noch durch das unter ihm befindliche Wasser durchzwängen muß, wozu wieder neue Kraft erfodert wird, s. die Note zu §. 451.

Alles Bisherige soll im folgenden Kapitel wenigstens durch ein Beispiel näher erläutert werden.

Es ist nun noch eine kurze Anmerkung übrig:

### III. Ueber die Kolben und Ventile und die Zusammensetzung der Pumpwerke.

§. 461.

Ich habe im Bisherigen die Einrichtung der Kolben und Ventile für bekannt angenommen; um aber nichts hierher gehöriges ganz unberührt zu lassen, will ich auch hiervon noch das Nothwendigste nachholen. Man weiß aus dem Vorhergehenden, daß es zwo Hauptgattungen von Kolben giebt, 1.] **durchbohrte oder hole Kolben**, 2.] **undurchbohrte oder dichte Kolben**. Diese werden bei den Druckwerken der **erstern Art**, jene bei denen der **andern Art** gebraucht.

§. 462.

Die Vollkommenheit eines guten undurchbohrten Kolbens besteht darin: 1.] daß er sich mit seinem Umfang an die innere Fläche des Stiefels, woran er sich beim Auf- und Niedergang reibt, genau anschliest, damit weder Luft noch Wasser dazwischen durchdringen kann, dabei aber 2.] dennoch die innere Röhrenwand nur in so wenigen Punkten als möglich berühre; 3.] daß sein Umfang vollkommen glatt sei; 4.] daß er hinlängliche Festigkeit habe, und dabei doch 5.] zur Verminderung der Friktion an der Röhrenwand der anliegende Theil des Kolbens so kurz als möglich sei; endlich 6.] daß er sich durch den Ge-

brauch nicht so bald abnutzen und unbrauchbar werden könne. Wir müssen daher einen Kolben angeben, der alle diese Eigenschaften so viel möglich beisammen hat.

§. 463.

Ich will zween Kolben, die dieser Forderung ziemlich Genüge thun, hier beschreiben.

I. Man verfertigt fürs erste einen starken metallenen Bolzen [fig. 73.] a b, der aus dem cylindrischen Theil a b, welcher unten eine starke Schraube hat, aus dem starken Aufsatz c und der starken Schlinge oder Ringe d, oder etwas dergleichen, wie im 7ten Kapitel §. 473. näher gezeigt werden soll, besteht. Diesen Bolzen steckt man durch eine hierzu verfertigte und in der Mitte mit einem Loch versehene Scheibe M [fig. 72.], so daß diese Scheibe mit ihrer einen Fläche genau an die Fläche des Aufsatzes c anliegt, wie fig. 74. zeigt. Nunmehr schneidet man lederne Scheiben aus gutem Pfundleder, die man nach einiger Erweichung in Wasser unter den Hammer bringt und durch schlagen gleichförmig verdichtet und streckt. Alle diese lederne Scheiben bekommen hierauf in der Mitte, wie die vorige metallene, eine Oefnung, durch welche man den Bolzen gleichfalls durchsteckt, so daß die erste lederne Scheibe dicht auf die Fläche der metallenen, und nun immer die folgende auf die vorhergehende zu liegen kommt. So fährt man fort bis bei g, so daß man [fig. 74.] zwischen f und g einen Cylinder bekommt, der aus lauter über einander gelegten ledernen Scheiben zusammen gesetzt ist. Hat man die letzte lederne Scheibe eingesteckt, so schlägt man solche nochmals mit dem Hammer wohl auf einander, und steckt nun das noch hervorragende Stück des Bolzen wieder durch eine metallene Scheibe N [fig. 71.], die man an die lederne andruckt. S. fig. 74. Hierauf nimmt man ein starkes metallenes in der Mitte durchbohrtes und mit einer Schraubenmutter, welche zu der Schraube b g [fig. 73.] gehört, versehenes Kreuz p q [fig. 75.], und schraubt solches in den noch hervorragenden Theil des Bolzen ein. Vermittelst dieses Schraubenkreuzes treibt man die Platte N so fest an die ledernen Scheiben an, daß nun der ganze Kolben von d bis unten bei b einem einzigen dichten festen Körper gleich wird. Die Abmessungen dieser Theile können folgende sein:

Der Ring oder die Schlinge kann ein etwa $\frac{3}{4}$ bis 1 Zoll dickes Eisen sein. Weil nämlich bei einem Druckwerk mit einem solchen Kolben nur beim Aufziehen der Ring d in Gefahr ist, zerrissen zu werden, in solchem Fall aber die Kraft nur die von dem mit dem Druckwerk verbundenen Saugwerk herrührende Last zu überwältigen hat, so braucht erwähnter Ring nie ausserordentlichen Widerstand zu leisten, und die bestimmte Dicke ist also gewiß für alle vorkommende Fälle hinreichend. Der daran befestigte Aufsatz c braucht an seinem stärk-

stärksten Ort gleichfalls nicht über 1 Zoll dick zu sein. Der Durchmesser seiner Grundfläche hi kann dem halben Durchmesser des Stiefels gleich genommen werden. Die Länge des Bolzen von a bis b [fig. 73.] kann man allemal dem Durchmesser des Stiefels gleich machen, und seinen Durchmesser den dritten Theil, höchstens halb so groß als hi nehmen. Die metallene Scheibe M braucht nicht dicker als die Dicke der Stiefelwand zu sein, und die N braucht nicht über die Hälfte dieser Dicke, weil sie schon hinreichend starke Widerlage über sich hat, und daher nur zum gleichförmigen Zusammenpressen der ledernen Scheiben hauptsächlich dienen soll. Beiden Scheiben gibt man übrigens einerlei Durchmesser, so daß ihr Rand im Stiefel ringsum noch eine Linie von der Stiefelwand absteht, damit nicht nur solche die Friktion an der Stiefelwand nicht vermehren helfen, sondern auch die etwas grösere lederne Scheiben ein wenig hervor ragen, da sich dann mit diesem hervorragenden elastischen Theil um so viel geschmeidiger an die Röhrenwand anpressen. Das Schraubenkreutz braucht niemalen über 2 Zoll dick zu sein; seine Länge pq ist ganz willkührlich, und kann etwa der hi gleich genommen werden. Wie viele lederne Scheiben man über einander legen müsse, gibt sich aus den bisherigen Bestimmungen von selbsten. Man nehme nämlich an, daß der Bolzen unten bei b noch etwa um ½ Zoll hervorragen soll, und addire nun folgende Grösen:

| | |
|---|---|
| der hervorragende Theil | = ½ Zoll. |
| Höhe des Schraubenkreuzes | = 2 — |
| Höhe der Scheibe N | = der halben Dicke der Stiefelwand |
| —— —— M | = der ganzen —— —— |

Die Summe hiervon ziehe man von der Länge des Bolzen, also von dem Durchmesser des Stiefels ab, so bleibt die Höhe fg übrig, welche mit ledernen Scheiben ausgefüllt wird.

Der Durchmesser dieser ledernen Scheiben wird anfangs beim ersten Zuschneiden etwas gröser als der Durchmesser des Stiefels genommen; und wenn nun der Kolben gehörig geordnet und fest zusammen geschraubet ist, so bringt man ihn auf die Drehbank, und läßt den ledernen Cylinder ringsum so weit abdrehen, bis seine äusere Fläche ringsum eine knappe Linie über den Rand der metallenen Platten herragt, damit der Kolben eine völlig glatte Oberfläche erhalte und ganz willig in den Stiefel hinein gehe. Die in ihm schon befindliche und noch hinzu kommende Feuchtigkeit schwillt ihn alsdann, weil er sich nicht nach der Länge ausdehnen kann, noch um etwas in die Dicke auf, so, daß er sich hernach, wenn er gleich anfangs zu willig in den Stiefel hinabrutscht, dennoch stark genug an die Stiefelwand anpreßt.

II. Mit Recht zieht Hr. Hofr. Karsten im Lehrbegr. der Mathem. V. B. S. 618. folgende von Leupold in seinem Theatro machin. I. Th. X. K. 188. §. beschriebene Einrichtung vor.

Man läßt von gutem Erlen- oder Hainbuchenholz einen runden Kloz abcdefgk drehen, der oben und unten um so viel dünner als die Weite des Stiefels ist, daß es, nachdem man es mit starkem Pfundleder umwickelt hat, dennoch ungezwängt in den Stiefel hinein geht. Den mittlern Theil bagf aber macht man merklich etwa zween Zolle im Durchmesser dünner.

Oben und unten läßt man diesen Kloz nach der Seite zu, wie einige punktirte Linien zeigen, durchbohren. Die Oberfläche aber ahik sowohl, als die Grundfläche de läßt man kugelförmig ausdrehen. Nun steckt man mitten durch eben einen solchen Bolzen wie vorhin, nur mit dem Unterschied, daß hier die Grundfläche von dem an dem Bolzen befindlichen Aufsatz hi nicht flach sondern gleichfalls kugelförmig gekrümmt sein muß. Die vorige Platte M bleibt hier ganz weg, die Platte N aber kann man beibehalten, und solche durch ein Schraubenkreuz fest antreiben. Noch besser thut man, wenn man zwischen diese Platte und die Grundfläche des Klozes zuvor eine in Wasser erweichte lederne Scheibe legt. Es versteht sich, daß auch diese Platte und das Schraubenkreuz nach der Krümmung des Bogens de gewölbt sein müssen.

Nunmehr wird um diesen so zugerichteten Kloz ringsum starkes Pfundleder gewunden, welches oben und unten etwa einen halben Zoll länger als der Kloz ist, da dann dieser hervorragende Theil auf der innern Seite noch abgeschärft wird. Dieses Leder wird an dem Theil des Klozes zwischen bg und cf entweder fest angenagelt, oder mit einer starken darum gewundenen Schnur angepreßt und hinlänglich befestigt; so ist der ganze Kolben fertig.

Indem dieser Kolben in die Höhe gezogen wird, druckt das sowohl auf dem hervorragenden Theil des Leders stehende, als das durch die gebohrten Löcher getretene Wasser stark gegen das Leder, und preßt solches mit Gewalt an die innere Stiefelwand, so daß dadurch dem Wasser der Durchgang zwischen dem Leder und der Stiefelwand hinlänglich verschlossen wird; und eben so wird das um den untern Theil des Klozes liegende Leder beim Niedergang an die Stiefelwand angepreßt, daß hier wieder aller Durchgang zwischen dem Stiefel und dem Leder verschlossen wird.

Der Hauptvorzug dieses Kolbens besteht darin, daß bei ihm die Absichten 462 No. 2, 5 und 6 am besten erreicht werden. Denn wenn auch gleich das Leder sich durch die Länge des Gebrauchs am Ende hin abschleift, so wird solches doch durch die grose Gewalt des Wasserdrucks bei der Bewegung des Kolbens noch stark genug aus einander gedruckt und an die Röhrenwand angepreßt, so lange es nur noch ein wenig über bg und unter cf hervorragt.

§. 464.

Wir kommen nunmehr auf die zwote Hauptgattung von Kolben, auf die holen oder durchborte Kolben. Diese sind allemal mit Ventilen versehen.

Ihre

Ihre Vollkommenheit besteht gleichfalls in den 462 genannten 6 Eigenschaften, und nun noch 7.] darin, daß die Oefnung des Kolbens so gros als möglich gemacht werde, und 8.] daß der über die Oefnung des Kolbens angebrachte Deckel d. i. das Ventil, ohne sonderlichen Zwang auf- und niedergehe und auf die Oefnung so genau passe, daß weder Luft noch Wasser dazwischen durchdringen können.

§. 465.

Unter den vielen Einrichtungen solcher Kolben mit Ventilen will ich hier nur zwo Arten als die gebräuchlichsten beschreiben.

Da zur Vollkommenheit aller holen Kolben erfodert wird, daß die Kolbenwand, welche rings um die Oefnung stehen bleibt, möglichst dünne sein muß, so folgt hieraus schon, daß bei einer beträchtlichen Wasserlast hölzerne Kolben sich nicht gut dazu schicken, sondern daß man in solchem Fall allemal die Kolben von Metall machen solle. Bei einer ganz geringen Höhe der Steigröhre, wenn z. B. die Außgußkändel nur wenige Füse über dem höchsten Kolbenstand angebracht wird, bedient man sich indessen gewöhnlich hölzerner Kolben, weil es in solchem Fall wohl noch verstattet ist, die Oefnung im Kolben ziemlich weit zu machen.

§. 466.

Die hölzernen holen Kolben bekommen gewöhnlich die Gestalt wie fig. 77. Man läßt nämlich von Erlen oder Hainbuchen einen Kloz rund abdrehen, so daß es in der obern Hälfte, wie die Figur ausweist, nicht so dick zu sein braucht als in der untern; von ch läßt man es allmählig dicker anlaufen, bis es bei dg die gröste Dicke erreicht, wo es dann etwa einen Zoll im Durchmesser weniger halten kann, als der Durchmesser des Stiefels. Von da an läßt man den Kloz bis bei ef wieder abnehmen, so daß der Durchmesser ef etwa $1\frac{1}{2}$ Zoll kleiner als der Durchmesser des Stiefels sein mag. Diesen Kloz stelle man sich nun in der vertikalen Lage vor, und lasse ihn nun horizontal über opk durch und durch etwa nach der Gestalt onk ausholen, daß man also auf solche Art eine durch den Kolben gehende horizontale Oefnung erhält, deren Länge der Dicke des Kolbens bei p, und die Breite = ko ist. Nun durchbore man den Kolben in der Mitte der Grundfläche ef von unten hinauf so weit, daß der Durchmesser dieser vertikalen Oefnung etwa $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll geringer als ok ist. Rings um die äusere Fläche dieses Klozes lege man nun nicht weit von unten an starkes Pfundleder, nachdem man es zuvor in Wasser erweicht und unter dem Hammer geschmeidiger gemacht hat, und nagele solches auf das Holz fest auf, doch so, daß es nicht weiter als etwa bis bei ε, wie die bemerkten Nägelköpfe andeuten, angenagelt wird, und von da an bis bei β und δ etwa einen Zoll hoch über d und g, d. i. über die gröste Dicke des Klozes hinaus

aus reicht. Nunmehr ist der Kolben ohne das Ventil fertig. Hierbei bedient man sich nun der **Klappenventile**. Man schneidet nämlich aus Soolenleder, welches man vorher erweicht und gehämmert hat, eine Scheibe M [fig. 78.] mit einem daran hängenden Schweif m, deren Durchmesser etwas gröser als der Durchmesser der Kolbenöfnung sein muß. Auf diese Scheibe nagelt man, weil hier keine sehr grose Gewalt angenommen wird, nur eine eben so grose hölzerne Scheibe, die überdas noch mit etwas Blei oder dergleichen beschwert wird, aber keinen Schweif hat. Diesen so zugerichteten Deckel nagelt man endlich mit dem Schweif auf den Rand des Holzes bei v, so ist der Kolben samt dem Ventil verfertigt. Die Oefnung a r dient, eine Kolbenstange darin zu stecken, da dann, wenn diese sowohl als der Kolben quer durchbohrt ist, diese Stange nun vermittelst des durch sie gesteckten Bolzens x y an den Kolben befestigt wird.

## §. 467.

Die gewöhnliche Art von metallenen hohlen Kolben besteht aus einer mit mehrern z. B. mit 6 oder 8 Löchern nahe am Rand durchbohrten etwa $1\frac{1}{2}$ Zoll dicken metallenen Scheibe, über welche eine aus 4 mit einer doppelten Nath zusammen genähten und in heisem Unschlitt geröfteten ledernen Scheiben zusammengesetzte Linderung gelegt wird. Ueber solche legt man noch eine kleinere runde dünne Platte, die aber lange nicht bis über die erwähnten Löcher hinreichen darf. Alle diese Stücke müssen in der Mitte durchlocht sein, damit man den Bolzen durchstecken kann, der mit seinem Aufsatz h i [fig. 73.] auf die Platte angepreßt wird. Durch den unten hervorragenden Bolzen wird wieder eine kleine runde dünne Platte, die der obern gleich ist, gelegt, und nunmehr alle diese über einander gelegten Stücke mittelst des Schraubenkreuzes fest zusammen gepreßt. Man nennt diese Art Kolben **Scheibenkolben**.

## §. 468.

Man muß diese Löcher in der $1\frac{1}{2}$ Zoll dicken Scheibe groß genug machen, um den Widerstand, den sonsten der Kolben im Niedergang leidet, möglichst zu vermindern. Beobachtet man dieses nicht, so kann man sehr viel an der Kraft verliehren, wie ich schon oben [§. 451. f] näher gezeigt habe. Ich kann mich bei dieser Gelegenheit nicht enthalten, eines Irthums zu erwähnen, den Hr. **Delius** in seiner Bergbaukunst an mehrern Orten, z. B. §. 502. geäusert hat. Er sagt an dieser Stelle:

„Wenn die Löcher in den Kolben sehr enge sind, so muß sich das Wasser „mit groser Geschwindigkeit und Gewalt durchzwängen, und daher „braucht der Niederdruck des Kolbens eine starke Kraft. **Dieses hätte „nun zwar in Betracht der Maschine wenig zu bedeuten**, weil „die Kraft der Maschine hierbei gar nichts zu thun hat, sondern der „Kol-

„Kolben der auf ihm ruhenden Wassersäule, besonders bei hohen Sätzen „und durch die Schwere der Schacht- und Zugstangen, gar leicht nie„dergedrückt wird, wenn auch die Pressung des Wassers durch die Kol„benlöcher noch so groß wäre."

Hier hat Hr. Delius offenbar eine sehr unrichtige Beurtheilung über die Natur der Pumpwerke und die dabei vorfallenden Theile der Last eingestreut. Das über den Kolben stehende Wasser druckt freilich, so lange das Ventil verschlossen ist, mit seiner ganzen Gewalt auf den Kolben, aber sobald das Ventil eröfnet wird, also das über und unter dem Kolben stehende Wasser eine Kommunikation mit einander bekommt, druckt die über der untern Kolbenfläche stehende Wassersäule den Kolben auch mit ihrer ganzen Gewalt in die Höhe, wodurch also jener Druck von oben herunter wieder vernichtet wird. Also hat der erwähnte Widerstand in Betracht der Maschine allerdings zu bedeuten, und immer desto mehr, ie kleiner die Löcher sind. Auch das Gewicht der Kolbenstange kommt hier nicht allemal zu statten, weil solches bei doppelten Druckwerken gar nicht in Betrachtung kommt. Und selbst da, wo er zu statten kommen könnte, sollte dieses Gewicht dann der Betreibung der Maschine das, was es im Aufgang schadet, im Niedergang wieder nutzen. Dieser Nutzen geht aber, wenn dieses Gewicht zur Ueberwindung gedachten Widerstands verwandt wird, verlahren. Folglich bleibt auch in dieser Rücksicht der gedachte Widerstand der Betreibung der Maschine allemal schädlich, und Hrn. Delius ganzer Satz ist also offenbar falsch.

§. 469.

Man kann aber metallene hohle Kolben mit Klappenventilen auf eben die Art wie die hölzernen machen, da dann das rings um angelegte Leder mittelst eines metallenen Rings gehörig befestigt werden muß. Nur die Klappe bekommt hier eine grösere Festigkeit. Man schneidet nämlich aus Pfundleder mehrere, etwa drei oder vier Scheiben, und heftet solche völlig wie §. 467. zusammen, legt solche zwischen zwo metallene Platten, deren Durchmesser etwas kleiner als der Durchmesser der Röhrenöfnung sein muß, welche von der Klappe verschlossen werden soll, so wie der Durchmesser der ledernen Scheiben etwas gröser sein muß, steckt durch diese drei Stücke mitten durch einen kurzen, oben mit einen Absatz und unten mit einer Schraube versehenen Bolzen durch, und preßt sie man mittelst eines Schraubenkreuzes so fest als möglich zusammen. Es muß aber wenigstens eine, auch wohl zwei von den zusammengenäheten ledernen Scheiben einen dergleichen Schweif wie fig. 78. behalten. Solcher Klappen bedient man sich auch beim Eingang in die Saug- und in die Steigröhre, wie ich sogleich nur noch mit drei Worten zeigen will.

§. 470.

Sollen alle Röhren aus Holz bestehen, so kann die ganze Einrichtung so gemacht werden: AB [fig. 79.] stelle den Stiefel vor. Nun läßt man aus einem starken eichenen Stamm einen Klotz schneiden, dem man von aussen die Gestalt eines Fäßgens gibt, das man mit starken eisernen Reifen wohl verwahren läßt, wie fig. 80. Dieser Klotz abcdef wird nun fürs erste der Länge nach ausgeholt, so daß man oben den Stiefel AB [fig. 79.] unten aber die Saugröhre CD hinein treiben kann, da man dann, bevor man letztere eintreibt, auf deren obern Rand den Schweif der Klappe fest genug aufnagelt. An der Seite bekommt dieses Fäßgen gleichfalls eine Höhle, in welche man ein kurzes Röhrenstück EF eintreibt, dessen Weite eigentlich der verlangten Weite der Steigröhre gleich sein muß. Auf dem Rand dieses Röhrenstücks u wird der Schweif des Ventils w aufgenagelt, und nun der noch hervorragende Theil dieses Röhrenstücks in eine andere weitere Röhre GH eingetrieben. Diese von E bis H reichende Röhre heist die Kommunikationsröhre, in welche nun die Steigröhre gesetzt wird, deren Weite nicht geringer als die von EF sein darf. So oft sich ein Röhrenstück endigt, und sich nicht wohl ohne Verminderung der Röhrenweite ein neues Röhrenstück ansetzen läßt, bedient man sich eines solchen starken eichenen Fäßgens. So werden z. B. die beiden Röhrenstücke IK, LM durch das Fäßgen $\alpha\beta\gamma\delta$ mit einander verbunden.

§. 471.

Will man metallene Stiefel und Steigröhren gebrauchen, so läßt man an die Oefnungen der einzelnen Röhrenstücke breite Ränder angiesen, damit man die Röhrenstücke mit ihren Rändern auf einander stellen und so mittelst starker Schrauben recht fest an einander pressen kann, welches noch besser von statten geht, wenn man zwischen zween solche Ränder allemal einen im Wasser zuvor erweichten ledernen Ring legt. Uebrigens kann man wie vorhin das Fäßgen abcdef [fig. 79.] samt dem hölzernen Röhrenstück EF und der hölzernen Saugröhre beibehalten, sich aber statt des geraden Röhrenstücks GH gleich eine krumme nach der Gegend, wo die Steigröhre hingeleitet werden soll, gebogene Kommunikationsröhre giesen lassen.

§. 472.

Wenn man indessen zu Stiefel und Steigröhren metallene Röhren gebraucht, so wird man im Ganzen die Kosten der Maschine nicht viel vergrössern, wenn man auch metallene Saugröhren nimmt. Und da gleichwohl die Vollkommenheit des Saugwerks dadurch gewinnt, so würde es in der That unweislich gehandelt sein, wenn man nicht metallene Saugröhren gebrauchen wollte, da man dann auch das hölzerne Röhrenstück EF weglassen kann. Zu dieser

dieser Absicht läßt man sich gleich den Stiefel MN fig. 81. mit der Kommunikationsröhre NO aus einem Stück zusammen giesen, so daß unten der Rand abcd und oben der efgh mit angegossen wird. Es muß aber fh nicht höher liegen als der höchste Kolbenstand. Die Saugröhre bekommt oben gleichfalls einen Rand. Nun macht man einen ledernen Ring, der auf den Rand abcd paßt, und so dick ist als der Schweif am Ventil, welches die Saugröhre verschliessen soll. Aus diesem Ring schneidet man ein Stück heraus, das erwähntem Schweif gleich ist, so daß er etwa die Gestalt wie fig. 82. erhält. Diesen Ring [fig. 82.] legt man zwischen den Rand abcd und den Rand der Saugröhre αβγδ [fig. 81.], paßt nunmehr in die heraus geschnittene Stelle dieses Rings den Schweif des Ventils, und preßt hierauf beide Ränder durch Schrauben, wie die Figur zeigt, fest zusammen, so wird das Ventil über der Saugröhre hinlänglich befestigt. Völlig auf eben die Art wird das Ventil zwischen der Steigröhre und Kommunikationsröhre angebracht, wo nur zu bemerken ist, daß das erste Stück der Steigröhre unten einen Bauch haben muß, damit sich das Ventil darin ungehindert auf und nieder bewegen kann.

## Siebentes Kapitel.

### Von der Einrichtung des Kunstgestänges und dessen Verbindung mit Kunsträdern und andern Maschinen zu Betreibung der Pumpenwerke.

§. 473.

Die Bewegung der Kolben bei den Pumpwerken wird zunächst durch die Bewegung der an die Kolben befestigten Kolbenstangen bewirket. Die Art aber, die Kolbenstangen an die Kolben zu befestigen, hängt von der Gestalt desjenigen Theils des Kolbens ab, der zur Verbindung mit der Kolbenstange bestimmt ist, wie oben [fig. 73.] der Ring d oder [fig. 77.] der durchschnittene Theil ar. Folgende Einrichtung kann indessen allgemein beibehalten werden, daß man eine starke eiserne Gabel abh [fig. 83.], die sich unten in einen starken eisernen Stiel bc endigt, machen läßt, wo beide Theile der Gabel an etlichen Orten wie hier in d, f und e, g durchbohrt sind. Diese Einrichtung kann in allen Fällen so angenommen werden. Die weitere Zubereitung des Stiels bc aber hängt von der Gestalt des schon erwähnten Theils am Kolben ab, wovon ich einige Fälle nennen will.

1.] Ist der zur Verbindung mit der Kolbenstange bestimmte Theil des Kolbens eine blose starke metallene Schlinge oder Ring wie fig. 73, so wird das Ende des Eisens bc [fig. 83.] unten nur herum gekrümmt und nun der Ring in dieses herum gekrümmte Eisen eingehenkt, alsdann aber der herum

um gebogene Theil noch völlig beigehämmert, daß der Ring nicht wieder heraus treten kann.

2.] Hat der Kolben oben eine durchbohrte Henke wie fig. 87, so wird der Gabelstiel bc [fig. 83.] unten mit einem Aufsatz, der gröser als die Oefnung der Henke ist, und darunter mit Schraubengängen versehen, wie fig. 85, da dann die Schraube bis an den Aufsatz o d durchgesteckt und nun unten ein Schraubenkreuz eingeschraubt wird,] daß die Schraube weder ober- noch unterwärts weichen kann.

3.] Hat der erwähnte Theil des Kolbens die Gestalt einer Gabel, wie fig. 88. oder fig. 77, daran beide Theile von d nach e zu durchlocht sind, so hat man nichts weiter nöthig, als den Gabelstiel unten gleichfalls von d nach e zu durchlochen, damit man ihn zwischen die beiden Theile fig. 88. oder 77. einstecken, und alsdann mittelst eines von d nach e durchgesteckten Bolzens befestigen kann.

4.] Ist der erwähnte Theil nur ein bloser in die Höhe stehender starker metallener Zapfen wie fig. 89, der aber nach de durchlocht ist, so gibt man dem Gabelstiel auch unten eine gabelförmige Gestalt wie fig. 90, wo die beiden Theile gleichfalls nach de durchbohrt sein müssen, damit man nun den obern Theil des Kolbens zwischen diese Gabel fig. 90. fassen und wie No. 3. mittelst eines quer durchgesteckten Bolzens befestigen kann. Auf dergleichen Art verbindet man nun die Gabel fig. 83. mit dem Kolben, da man dann die Kolbenstange allemal nur zwischen diese Gabel einstecken, und mittelst der quer durchgesteckten Bolzen de, fg darin befestigen kann.

§. 474.

Ist die Kolbenstange von Holz, so beschlägt man sie unten mit Eisen, doch so, daß dieses angeschlagene Eisen samt der Stange allemal quer durchlocht sein muß, um die Bolzen de, fg durchstecken zu können.

§. 475.

Wollte man nun ein doppeltes Pumpwerk DE, FG [fig. 91.], wo die Kolben auf die gewiesene Art mit den Kolbenstangen verbunden sind, betreiben, so dürfte man nur durch eine Welle A eine hinreichend starke Stange BC horizontal, und eine AK vertikal durchstecken, und an erstere die Kolbenstangen Bb, Cc mittelst eines durchgesteckten Bolzens anhängen. Bewegt man nun den vertikal eingesetzten Arm AK in dem Bogen IKL hin und her, so werden zugleich die Kolbenstangen mit ihren Kolben auf und niedergezogen. Drehet man nämlich den Arm AK um seine Axe nach KL, so steigt die Stange Cc mit dem Kolben aufwärts und die Bb mit dem Kolben nieder; im Rückweg aber, wenn der Arm AK von K nach I bewegt wird, steigt der Kolben an der Stange BD in die Höhe, und der an Cc geht nieder.

§. 476.

§. 476.

Zur gröseren Befestigung läßt man auch den Arm KA ganz durch den Wellbaum A durchgehen, nimmt sowohl statt der horizontalen Stange BC als statt der KA starke eichene Hölzer, und befestigt solches Kreuz noch mit Bügen. Auf solche Art erhält man das Kunstkreuz ABCD [fig. 92.], das wie ein Rad auf seinen beiden in den Wellbaum gehörig befestigten Wellzapfen aufliegt. An den Enden bekommen, sowohl die beiden horizontalen, als der eine vertikale Arm, starke Einschnitte, wie fig. 93, durch welche man Stangen durchstecken kann, die man nur durch eiserne Bolzen befestigt, welche man durch das quer durchbohrte Loch cd fig. 93. einsteckt. Auf solche Art hängt man die Pumpenstangen an den Aermen AB, AD fig. 92. mittelst der Bolzen c an.

§. 477.

Hätte man nun in der Entfernung von ein Paar Ruthen ein Kunstrad M [fig. 92.] mit der Kurbel $\mu\nu$, so läßt sich die hin und her spielende Bewegung des Arms AK leicht erhalten, wenn man nur eine hinreichend starke Stange mn, welche die **Bläuelstange** heist, in die Warze $\nu$ einhängt, zu welchem Ende diese Stange bei $\nu$ eine gehörige runde Oefnung haben muß, durch welche man die Warze der Kurbel durchstecken kann. Das andere Ende n dieser Stange, welches gewöhnlich ein angeschlagenes durchlochtes starkes Eisen ist, wird durch den Einschnitt des vertikal stehenden Arms AK durchgesteckt und mittelst des Bolzens c verwahrt, der übrigens mit $\mu$ in einer wagrechten Linie liegen muß. Indem sich nun bei der Bewegung des Rades die Warze $\nu$ in einem Kreise herum bewegt, wird die Bläuelstange mn hin und her geschoben, so daß der Bolzen c beständig in dem Kreise LcI hin und her geht. Kommt die Warze bei $\tau$, so befindet sich der Bolzen c in L, und ist die Warze in $s$, so befindet sich der Bolzen in I, so daß die Sehne $LI = s\tau$ oder der doppelten Kurbelhöhe $\mu\nu$ gleich ist.

§. 478.

Ist die Höhe der Kurbel $\mu\nu$ nebst der Länge der Arme $r\gamma c$ einmal festgesetzt, so kommt die Gröse des Hubs, d. i. die Höhe, um welche der Kolben in dem Stiefel auf oder nieder geht, blos auf die Länge des Arms rbc an; es verhält sich nämlich die vertikale Höhe, um welche die Bolzen, also auch die Kolben an den Aermen $r\gamma c$ auf und nieder steigen, umgekehrt wie die Länge rbc. Macht man $r\gamma c$ so groß wie rbc, so ist der Kolbenhub gleichfalls $= LI$, d. i. = der doppelten Kurbelhöhe. Machte man aber rb gröser als $r\gamma c$, so würde der Kolbenhub kleiner als LI ausfallen, z. B. nur halb so groß als LI, wenn man rbc doppelt so groß als die Aerme $r\gamma c$ machte. Hierauf gründet sich nachfolgendes Verfahren.

§. 479.

**Aufg. Wenn die Kurbel gegeben ist; ein Kunstkreuz so einzurichten, daß man dadurch einen verlangten Hub erhält** [fig. 92.].

**Aufl.** 1.] Man gebe dem horizontalen Balken BD eine willkührliche, doch solche Länge, daß die beiden Bolzen c, c, **wenigstens** 10 Fus von einander abstehn, damit die Kolbenstangen beim Auf- und Niedergehen nicht zu weit aus ihrer vertikalen Lage in eine schiefe gezwängt werden müssen.

2.] Nun rechne man nach der Regel de tri

doppelte Kurbelhöhe: Länge rγς = verlangte Hub: Länge rbc

Auf solche Art giebt das vierte Glied die erfoderliche Länge von rbc oder vom vertikalen Arm des Kunstkreuzes, von dem Mittelpunkt der Axe bis an den Mittelpunkt des Bolzen gerechnet.

3.] Nun lege man das verfertigte Kunstkreuz so, daß der Bolzen c des vertikalen Arms mit dem Mittelpunkt der Radaxe in eine wagrechte Linie kommt, so erhält man, wenn der Arm des Kunstkreuzes und die Kurbel beide in ihrer vertikalen Lage mit der Bläuelstange mn verbunden werden, bei Umdrehung des Rades den verlangten Hub.

§. 480.

Bei hier vorfallenden Berechnungen über die Pumpenwerke kann man zwar die Rechnung immer so führen, **als ob die Kurbelhöhe dem halben Kolbenhub gleich wäre**, wie ich in dem Vorhergehenden allemal gethan habe. Man sieht aber nun wohl, daß es gar nicht nothwendig ist, daß die Kurbelhöhe allemal in der That dem halben Kolbenhub gleich sein müsse. Indessen thut man doch am besten, wenn man den auf Salzwerken angestellten Kunstmeistern, die selten die gehörige Abänderung zu treffen wissen, und nicht richtiger arbeiten, als wo sie alle Theile nach einem einzigen Maas bestimmen können, die allgemeine Regel vorschreibt, alle Aerme eines Kunstkreuzes gleich groß zu machen. Nach dieser Voraussetzung ist dann der Kolbenhub allemal der doppelten Kurbelhöhe gleich. Eben diese Bemerkung gilt für die Leitärme des Feld- oder Kunstgestänges, wovon im Folgenden gehandelt werden soll. Ich werde auch in der Folge allemal die Rechnung dieser Voraussetzung gemäs führen.

§. 481.

Ehe ich noch die verschiedenen Arten von Kunstgestängen beschreibe, muß ich noch etwas Weniges von der Höhe des Kolbenhubs, Geschwindigkeit der Kolben und Höhe der Räder sagen. Ich habe schon mehrmalen erinnert, daß es auf Salzwerken am besten gethan ist, ein für allemal die Einrichtung der Pump-

Pümpwerke für eine gewisse weißlich bestimmte Geschwindigkeit der Kolben zu machen, weil ein zu langsamer Gang eben so schädlich sein kann, als ein zu schneller [457.]. Nach denen von mir angestellten Beobachtungen glaube ich folgende Regeln festsetzen zu können:

I.] Die Einrichtung muß so gemacht werden, daß bei einem zusammengesetzten [d. h. solchen Pümpwerk, wo allemal zu gleicher Zeit die halbe Last vom Kolben niederwärts und die andere Hälfte dieser Last aufwärts steigt,] die Kolben in den Stiefeln mit einer Geschwindigkeit von 8 Zoll oder $\frac{2}{3}$ Fus in 1 Sekunde hin und her gehen.

Diesemnach beträgt der Weg, den ein Kolben in 1 Minute durchlauft, 40 F. Nun ist der Weg eines Kolbens während einem ganzen Kolbenspiel dem doppelten Kolbenhub gleich. Daraus gibt sich also, nach Voraussetzung der ersten Regel, diese zwote:

II.] Man dividire diese Zahl 40 durch den doppelten, oder 20 durch den einfachen Kolbenhub, so erhält man die Anzahl von Kolbenspielen oder Umgängen des Rades in einer Minute.

Daraus folgt

III.] Man dividire 60 Sekunden durch die Anzahl der nach II. gefundenen Kolbenspiele, so erhält man die Anzahl Sekunden, binnen welchen das Rad einmal herum kommen muß.

Und nun

IIII.] Man multiplicire die No. III. gefundene Anzahl Sekunden mit der Geschwindigkeit, die des Rades Umfang bekommt, welche nach den oben vorgetragenen Lehren berechnet wird; so ergibt sich der erfoderliche Umfang des Rads, woraus man dann den zu diesem Umfang gehörigen Durchmesser berechnet.

Nun kann man die Grenzen des Kolbenhubs bei einem unterschlächtigen Rad ohngefähr zwischen 3 und 4 Fus setzen. Weil nun das Gefälle bei einem solchen Rad niemals über 5 Fus betragen darf, so kann man weiter folgende Regel fest setzen:

V.] Man nehme bei unterschlächtigen Rädern die Höhe des Kolbenhubs um den 5ten Theil vom Gefälle über 3 Fus.

Aus diesen Regeln zusammen genommen folgt endlich

VI.] Man soll auf einem Salzwerk kein unterschlächtiges Rad anlegen, dessen Durchmesser über 22 Fus betrüge.

Wenn man das Gefälle des Aufschlagwassers bis in die Schaufel zur Berechnung der daher entstehenden Geschwindigkeit des oberschlächtigen Rades = 1 F.

setzt,

setzt, so findet man nach Voraussetzung der IIten Regel, daß der Kolbenhub etwas sehr weniges über $\frac{1}{4}$ vom Halbmesser des Rades betragen muß. S. die angeführten mechan. Untersuchungen, S. 283. Ich nehme daher, weil gedachtes Gefälle doch eher noch was gröser, und daher der Hub um etwas kleiner genommen werden kann, folgende Regel an:

VII.] Man nehme bei einem oberschlächtigen Rad den Kolbenhub so groß, als den 8ten Theil vom Durchmesser der Rads.

Berechnet man nun hieraus den Werth des gedachten Gefälles genauer, so findet man solches = $\frac{2}{3}$ Fus, daher ich diese Bestimmung oben [§. 367.] so angenommen habe.

§. 482.

Die unmittelbare Verbindung eines Kunstkreuzes, woran Pumpen hängen, mit der **Bläuelstange** setzt voraus, daß die zu betreibenden Pumpen nicht weit von dem Rad entfernet seien, weil die Bläuelstange m n [fig. 92.] bei einer grosen Länge leicht schwanken, sich beugen und brechen würde. Betrüge daher die Entfernung des anzulegenden **Pumpenkreuzes** [g] von der Warze des Krumzapfens z. B. 20 Lachter, so könnte man die Bläuelstange nicht unmittelbar bis ans Pumpenkreuz leiten, sondern man müßte solche noch mit andern starken Stangen entweder unmittelbar oder vermittelst Kunstkreuzen verbinden, bis man endlich damit das Pumpenkreuz erreichte. Diese Stangen aber müßten unter Wegs hin und wieder unterstützt sein, z. B. durch Walzen oder durch Leitärme, welche an starken Pfosten etwa wie eine Stubenthüre in den Angeln eingehenkt wären, und sich wie solche beym Hin- und Hergehen der Stangen leicht mit herum drehten, oder auf andere dergleichen Arten. Eine solche mit Kunstkreuzen gemachte Verbindung von Stangen, welche auf beweglichen Unterlagern liegen, heist allgemein ein **Kunstgestänge** oder eine **Stangenkunst**. Wird solche über ein weites Feld, oder überhaupt über eine grose Strecke fortgeleitet, so heist sie insbesondere ein **Feldgestänge**. Wenigstens scheint diese Unterscheidung beider Ausdrücke ihrer Etymologie am angemessensten zu sein, ob ich gleich gerne zugebe, daß man im gemeinen Sprachgebrauch und selbst auf Berg- und Salzwerken selten einen Unterschied zwischen diesen Benennungen macht. Uebrigens sollen die Stangenkünste etwa in der Mitte des 16ten Jahrhunderts erfunden worden sein. Zur grösern Deutlichkeit handle ich nun

I. Von

g] Ich nenne der Kürze wegen ein solches Kunstkreuz, woran Pumpen hängen, Pumpenkreuz.

## I. Von Kunstgestängen mit horizontalen Stangenleitungen, welche in einerlei Richtung fortgehen.

§. 483.

Die erste Art eines solchen Kunstgestänges stellt fig. 94 vor. Weil hier das Pumpenkreuz vom Rad weit entfernt ist, so benutzt man das mit der Bläuelstange verbundene Kunstkreuz nur zur Verbindung mit dem Gestänge. Man legt nämlich über ein gutes Fundament starke Schwellen AB, richtet auf solchen die starken Pfosten b auf, die man mit Bügen verwahrt, und zapft solche oben wieder in die starke Schwelle CD ein, die mit dem Wellbaum des Kreuzes in gleicher Höhe liegen muß. Diese Schwelle wird alle 30 bis 35 Fus quer durchbohrt, damit man die dem Gestänge zur Unterstützung dienenden Hölzer $\alpha\beta$, welche **Leitärme** oder **Lenker** heisen, in die durch diese Löcher gesteckten Bolzen $\gamma$ einhängen kann. Auch diese Leitärme werden, wie die Aerme des Kunstkreuzes, oben bei $\alpha$ und unten bei $\beta$ durchlocht, um die Stangen des Kunstgestänges dadurch führen, und mittelst der Bolzen $\alpha$, $\beta$, darin aufhenken zu können.

Die Stangen selbst aber werden durch auf einander passende Ein- und Ausschnitte, d. i. durchs **Verkammen**, an einander gefügt, und mit eisernen um diese Verkammung gelegten Beschlägen hinlänglich befestigt [h], wie bei z. fig. 92. Die letzte dieser Stangen wird dann endlich mit dem vertikalen Arm des Pumpenkreuzes verbunden, das auf solche Art bei Umdrehung des Rades die angehängten Pumpenstangen eben so in Bewegung setzt, als ob solche [wie fig. 92.] an dem ersten unmittelbar mit der Bläuelstange verbundenen Kunstkreuz hiengen.

§. 484.

Ich muß über den Grund dieser Einrichtung, besonders weswegen die ganze Stangenleitung auch unten um die Bolzen $\beta$ eben so, wie oben um die $\alpha$ geführt wird, einige Rechenschaft geben. Diese Einrichtung gehört in der That zur Vollkommenheit dieser Gattung von Kunstgestänge, weil sie blos zur Verminderung der bei der einfachen Stangenleitung sich äusernden sehr starken Friktion dient. Sind nämlich die Leitärme $\gamma\alpha$ bis in ihre schiefste Lage fortgestosen, und sollen nun wieder zurück gezogen werden, so geschieht dieser Rückzug nicht nach einer auf den Lenker $\gamma\alpha$ senkrechten Richtung, sondern der

h] Noch besser thut man, wenn man allemal von einem Leitarm bis zum andern eine neue Stange nimmt, und allemal den Anfang der folgenden Stange neben das Ende der vorhergehenden in eben dem Leitarm einsteckt, und durch einen besondern Bolzen befestigt, so daß zween Bolzen neben einander kommen, wie §. 487. No. II.

der Zug der Stange geht horizontal, und verursacht daher einen ziemlich starken der Kraft und Last angemessenen Druck auf die Bolzen $\gamma$, daher die Lenker an solchen eine sehr beträchtliche Reibung leiden müßten. Diese von erwähntem Druck herrührende Reibung aber wird durch die untere Stangenleitung völlig aufgehoben. Diese verursacht nämlich bei ihrem Hin- und Hergang allemal gerade den entgegen gesetzten Druck an den Bolzen, so daß nur die vom Gewicht der Leitstangen und Lenker herrührende Friktion an den Bolzen noch übrig bleibt, die aber mit iener in keine Betrachtung kommt. Es verdient also diese Gattung von Kunstgestängen keinen andern Tadel, als daß sie zu viel Holzwerk erfodert, und unsere Vorfahren, die im vorigen Jahrhunderte oder noch vorher dergleichen angelegt haben, verdienen daher mehr Lob als Tadel, weil sie unsern ietzigen Holzmangel noch nicht kannten.

§. 485.

Zur Unterstützung der Stangenleitung kann man auch Pfosten aufrichten, welche oben tiefe Einschnitte und in diesen Einschnitten Walzen haben, die sich um durchgesteckte Bolzen herumdrehen; da dann die Stangen auf diese Walzen gelegt werden. Weil aber die Stangenleitung wegen der auf- und niedergehenden Bewegung der Kurbelwarze und des Pumpenkreuzes doch immer, besonders auf den paar ersten und paar letztern Walzen, noch um etwas aufwärts gehoben werden muß, und daher, weil das Unterlager in diesem Fall nicht mit aufwärts geht, heftige Erschütterungen und Schläge, besonders auf die erstere und letztere Walzen, unvermeidlich sind, auch, weil die Walzen doch nicht gar groß sein können, die Friktion an den Bolzen nicht weit genug von der Kraft, welche die Bolzen dreht, d. i. von der aufliegenden Stange entfernt ist, und eben dadurch merklicher wird, so kann ich diese Gattung von Kunstgestängen nicht empfehlen. S. fig. 95.

§. 486.

Die 3te Gattung zeigt fig. 96. Sie hat zur Unterstützung lauter stehende Leitärme, welche in einen auf einem gehörigen Fundament und mit seinen Wellzapfen in glatten Pfannen aufliegenden Wellbaum $\alpha\beta$ befestigt sind.

Hier kann die Bläuelstange unmittelbar bis an den ersten Leitarm reichen, und in solchen mittelst eines Bolzen eingesteckt werden.

§. 487.

Dieses sehr einfache Kunstgestänge verdient noch eine kurze Betrachtung:

## I. In Ansehung der Höhe der Leitärme.

Da ieder Leitarm bei der Bewegung des Gestänges sich um die Axe $\alpha\beta$ hin und her drehen muß, so beschreibt ieder Bolzen b in seiner Bewegung einen Bogen

Bogen, dessen Halbmesser die Höhe des Leitarms a b und dessen Sehne die doppelte Kurbelhöhe ist. Weil nun nach den Lehren der Geometrie bei einerlei Sehne der zugehörige Winkel am Mittelpunkt, den nämlich die von den beiden Endpunkten der Sehne an den Mittelpunkt gezogene Halbmesser daselbst machen, desto kleiner wird, ie gröser der Halbmesser des Bogens ist, so folgt, daß auch der Winkel, den die Leitärme durch ihre Bewegung beschreiben, desto kleiner sein müsse, ie gröser ihre Höhe a b ist. Oder mit andern Worten; Die Leitärme a b kommen während der Bewegung des Gestänges desto weniger aus ihrer vertikalen Lage, ie höher sie sind. Weil nun hier eben der §. 484. erwähnte Umstand eintritt, daß die Wellzapfen $\alpha$, $\beta$ bei dem Hin- und Hergang des Gestänges an die Zapfenlager angedruckt werden, dieser Druck aber desto unbeträchtlicher wird, ie weniger die Leitärme aus dem vertikalen Stand gebracht werden, so erfodert die Vollkommenheit dieser Gattung von Kunstgestänge, daß man die Leitärme a b so hoch als möglich machen müsse. Man erhält dadurch auch noch überdies den Vortheil, daß die von der Kraft angegriffene Stelle der Leitärme, nämlich die Stelle b, desto weiter von den Wellzapfen $\alpha\beta$ entfernt, und dadurch die Friktion bei $\alpha\beta$ um so viel unmerklicher wird. Es sollte daher die Höhe der Leitärme allemal wenigstens 10mal so groß als die Höhe der Kurbel sein. Indessen muß doch die Stelle, welche bei dem ersten Lenker unmittelbar mit der Bläuelstange verbunden ist, mit der Axe des Rades in einer wagrechten Linie liegen. Wenn nun das Rad selbst nicht hoch genug ist, so daß seine Axe nicht so hoch liegt, als die verlangte Höhe eines Leitarms, so scheint die nöthige Höhe der Leitärme nicht erreicht werden zu können. Es läßt sich aber diese Hindernis in allen Fällen leicht heben, wenn man nur eine solche Einrichtung trift, wie fig. 98, wo nämlich die Bläuelstange unmittelbar in den untern vertikalen Arm eines Kunstkreuzes in m so greift, daß diese Stelle m mit des Rades Axe d in einer wagrechten Linie liegt, und dessen Höhe m n wo c n = c m sein muß, der verlangten Höhe der Leitärme a b gemäß ist.

## II. In Ansehung der Entfernung der Leitärme von einander, und ihrer Verbindung mit der Leitstange.

Sowohl die Kosten als die nöthige Ersparung der Kraft erfodern es, die Leitärme so weit als möglich von einander zu entfernen, damit man ihrer auf eine gegebene Strecke so wenig als möglich erhalte. Man kann sich zu den Leitstangen der oben §. 233. gedachten IXter Hölzer bedienen, und nun die Leitärme so weit von einander setzen, als es die Länge dieser Hölzer erlaubt, also etwa in einer Weite von 4 bis 5 Lachter, da man dann keine Verkammung und Zusammenfügung der Leitstangen nöthig hat, sondern in iedem Leitarme, oben bei b allemal wieder eine neue Leitstange neben die andere einsteckt, so daß allemal

mal in den Leitarm zweene Bolzen neben einander eingesteckt werden, deren einer die Leitstange zur Linken, der andere die zur Rechten des Leitarms faßt, wie die allemal von mir bemerkten zween Punkte bei b andeuten. Jede einzele Leitstange wird an ihren Enden mit einem dicken längst der Stange hervorragenden Eisen beschlagen, welches durchlocht wird, damit man dieses Eisen in den Leitarm einstecken und mit den Bolzen fassen könne.

## §. 488.

Die nur erwähnte dritte Gattung verdient in der That viele Empfehlung.

## §. 489.

Die vierte Gattung wird fig. 97 vorgestellt. Sie ist die vorige umgekehrt. Die Wellbäume liegen oben, und die Leitärme stehen also hier nicht in die Höhe, sondern hängen frei herunter. Sie haben zwar den Vorzug vor der vorigen Gattung, daß der vom Gewicht des Gestänges herrührende Druck auf die oben liegenden Wellzapfen durch den Druck, welchen die Leitstangen in ihrer Bewegung oberwärts ausüben, gröstentheils aufgehoben, und dadurch also die Friktion an den Zapfen sehr vermindert wird. Da aber auch ihr Bau viel umständlicher und kostbarer ist, so will ich es Jedem überlassen, welche von beiden er zum Gebrauch vorziehen will.

## §. 490.

Bei den erwähnten vier Gattungen geschieht die Bewegung der Leitärme in einer vertikalen Fläche. Man hat aber noch eine Gattung, wo die Bewegung der Leitarme in einer horizontalen Fläche geschieht. Diese 5te Gattung zeigt fig. 99. Man setzt nämlich, so weit als man das Gestänge leiten will, eine Reihe starker Pfosten in die Erde; nun gedenkt man sich an iedem Pfosten ein aus drei starken Hölzern zusammen gesetztes rechtwinklichtes Dreieck so angehenkt, wie eine Thür in den Angeln, wo nämlich der eine Cathetus längst dem Pfosten herab hängt, der andere aber horizontal vom Pfosten absteht, und die Hypothenuse nur zur Unterstützung des horizontalen Kathetus dient. Vorne an dem Ende des horizontalen Kathetus, welcher hier den Leitarm abgibt, wird eine eiserne Gabel eingesteckt, in welche man die Leitstangen legt, da dann bei der Bewegung der Leitstangen diese Leitärme mit den Leitstangen sich in einer horizontalen Fläche wie eine Thüre um ihre Angeln hin und her drehen.

Jeder Pfosten oder Ständer mit dem angehängten aus 3 Hölzern zusammen gesetzten rechtwinklichten Dreieck heist ein **Kunstbock**. Dessen Bau ich sogleich etwas deutlicher beschreiben will.

§. 491.

§. 491.

Fig. 100 stellt einen ganzen Kunstbock vor; dessen Hauptpfosten oder Hauptständer AB oben mit einem schiefen Dächelchen bedeckt ist. ab, cd, ef sind die drei Hölzer, welche in ein rechtwinklichtes Dreieck cef zusammen gesetzt werden. Es ist nämlich ab ein starkes eichenes Holz, in welches der Leitarm cd senkrecht eingesetzt ist, und ef ist ein Bug, welcher zur Unterstützung und Befestigung des Lenkers cd dient. Damit man nun das Dreieck cef an den Ständer AB einhängen könne, verfertigt man zwei solche starke Eisen wie fig. 104, woran sich vorne eine Pfanne ca befindet, und schlägt diese oben und unten in den Pfosten AB [fig. 100.] so [l]ein, daß die Pfanne ac vorne hin kommt, da man dann zur Befestigung hinten bei b nur einen Nagel durchschlägt, zu welcher Absicht das Eisen hier eine Oefnung haben muß. Siehe fig. 101. Durch den beweglichen Ständer ab [fig. 100.] schlägt man nun gleichfalls oben und unten in eben der Entfernung, wie vorhin, am Hauptständer AB starke Eisen durch, die hinten mit einem Haken versehen sind. Damit dieses Hakeneisen fest eingeschlagen werden könne, bekommt es vor dem Haken einen Aufsatz wie fig. 103. da es dann von hinten her bis an diesen Aufsatz durch den Ständer ab durchgesteckt, und vorne mittelst eines durchgesteckten Nagels befestigt wird, wie fig 102. ausweist.

Nach dieser Zurichtung kann nun allemal das bewegliche Dreieck cef in die Pfannen am Hauptständer AB [fig. 100.] nach Gefallen eingehenkt und ausgehoben werden. Um nun den Leitstangen auf dem Lenker cd ein gutes Unterlager zu verschaffen, durchlocht man am Ende den Lenker, beschlägt ihn da mit einem starken Eisen, worin sich oben ein Loch und unten eine verstälte Pfanne befindet, da dann jenes sowohl als diese gerade auf die durch den Lenker gemachte Oefnung fallen muß. In der Pfanne selbst läßt man ein eisernes Zäpfgen hervor stehn. Nun macht man eine Gabel wie fig. 106, welche man mit ihrem Stiel ab in die Oefnung des Lenkers hinein steckt; damit aber solche in das Zäpfgen, welches in der Pfanne hervor steht, eingesteckt werden könne, muß sie unten zu diesem Ende ein Loch haben, welches in das Zäpfgen paßt. Auf solche Art ist die Gabel sehr leicht herum zu drehen, welches deswegen erfodert wird, damit sie beim Hin- und Hergehen der hinein gelegten Leitstangen allemal sich in die Lage von selbst drehen, wobei sie der Bewegung der Stange am wenigsten hinderlich fallen. Man sieht eine solche Gabel mit dem eisernen Beschläge bei g [fig. 100.]. Uebrigens müssen hier die einzelen Stangen, wie §. 483 schon erwähnt worden, allemal in einander verkammt, und durch starke eiserne um diese Verkammung gelegte Beschläge an einander befestigt werden. Die Entfernung der Kunstböcke von einander, kann 4 bis 5 Lachter betragen. Uebrigens werden sie allemal mit zwei hölzernen auf Mäuer-

gen gesetzten Streben hinlänglich verwahrt, die deswegen beide vorne, doch etwas zur Seite der Hauptständer, hingesetzt werden, weil die ganze Last der Stangenleitungen vorwärts druckt [i].

§. 492.

Man könnte auch wie bei der Stangenkunst [fig. 96.] dem Lenker am Ende nur einen starken Einschnitt geben, wie fig. 105, alsdann eine einzele Leitstange mit ihrem Ende da hinein stecken und durch einen vertikal durchgesteckten Bolzen befestigen. Die folgende Stange könnte man mit ihrem Anfang gleichfalls in eben diesen Einschnitt neben jener mit einem neuen Bolzen befestigen, völlig wie fig. 96, da also allemal eine einzele Stange nur von einem Kunstbock bis zum folgenden reichte. Wenigstens sollte der Leitarm des ersten Kunstbocks, in welchen die Bläuelstange unmittelbar eingreift, von dieser Art sein, da dann die ganze folgende Stangenleitung in eben diesem Leitarm ihren Anfang nimmt, indem zwei Bolzen neben einander durchgesteckt werden, wovon der eine das Ende der Bläuelstange, der andere aber den Anfang der folgenden Stangenleitung faßt. Ohne dergleichen Einrichtung wird sonsten das Gestänge bei der Bewegung der Warze auf den erstern Leitarm gehoben, und verursacht auf die Gabeln heftige Schläge. Eben aus dieser Ursache muß auch der Leitarm des letzten Kunstbocks diese Einrichtung haben, und das Ende der ganzen Stangenleitung darin durch einen Bolzen befestigt, zugleich aber neben solcher durch einen andern Bolzen noch eine besondere Lenkstange, die unmittelbar mit dem Pumpenkreuz verbunden wird, befestigt werden.

§. 493.

Sobald man weiß, daß der gleichförmige Gang einer Maschine Eine ihrer Vollkommenheiten ausmacht, daher man auch bei sehr vielen Maschinen Schwungkolben oder Schwungräder anbringt, so fällt der beträchtliche Vorzug dieser 5ten Gattung der Kunstgestänge vor allen vorhergehenden in die Augen. Bei allen Kunstgestängen mit Leitärmen, die sich in einer vertikalen Fläche hin und her drehen, muß die Kraft bei der ersten Hälfte des Hubs einen Theil vom Gewicht der Leitärme samt der darauf ruhenden Stangenleitung wirklich aufwärts heben, so wie bei der folgenden Hälfte des Hubs dieses Gewicht auf der andern Seite statt zu steigen, wieder fällt, und daher die zuvor verzögerte Bewegung des Gestänges nunmehr beschleunigt. Da dieser ungleichförmige Gang den Effekt der Maschine merklich vermindern kann, so

i] Man könnte auch das bewegliche Dreieck umgekehrt einhängen, so daß der Leitarm nicht an das obere, sondern an das untere Ende des beweglichen Ständers befestigt würde. S. §. 525.

so hat man Ursache, eine solche Einrichtung zu wünschen, wobei dieser schädliche Umstand wegfällt.

Da nun bei der nur erwähnten 5ten Gattung von Stangenkünsten die Stangenleitung samt den Leitärmen beständig in einerlei Horizontalfläche sich hin und her bewegt, also niemals steigt oder fällt, so sieht man, daß sie der gethanen Foderung völlig Genüge thut, und daher vor den übrigen Gattungen einen merklichen Vorzug hat. In der That sind sie auch auf Salzwerken die gewöhnlichsten, ob ich gleich beinahe noch durchgängig die Bemerkung gemacht habe, daß selbst sogenannte Salzwerksverständige selten die Vollkommenheit einer Stangenkunst zu beurtheilen wissen.

## II. Von Kunstgestängen, sowohl mit schiefen als gebrochenen Stangenleitungen.

### §. 494.

Die bisherige Abhandlung von den Kunstgestängen setzt voraus, daß die Stangenleitung nicht nur nach horizontaler, sondern auch durchaus nach einerlei Richtung fortgehe. Aber diese Voraussetzung findet nicht allemal, und besonders bei Feldgestängen von beträchtlicher Länge nur sehr selten statt, weil solche gar oft über Anhöhen und wieder durch Thäler geleitet, und aus einer Richtung in die andere gebrochen werden müssen.

### §. 495.

Um eine Stangenkunst aus einer Richtung in die andere zu brechen, dienen **Kunstkreuze**, **Werkstempel** und **Zwillinge**.

**Kunstkreuze** sind die schon oben beschriebenen aus starken Hölzern rechtwinklicht zusammen gesetzten Kreuze mit **liegenden** Wellbäumen.

**Werkstempel** heisen starke **stehende** Wellbäume mit durchgezogenen wagrecht oder schief liegenden Aermen, wie fig. 107 einen mit zween, und fig. 108 einen mit vier Aermen, die ein ordentliches Kreuz formiren, vorstellt.

Ein **Zwilling** heißt die Verbindung zweener **stehenden** Leitärme in einem **liegenden** Wellbaum, wie fig. 109.

### §. 496.

**Kunstkreuze** dienen, Stangenleitungen von verschiedenen Richtungen, die aber entweder in einerlei oder doch parallelen Vertikalflächen liegen, mit einander zu verbinden, indem man das von der einen Gegend herkommende Gestänge an dem einen, das von der andern Gegend herkommende aber an einen andern Arm eines solchen Kunstkreuzes einhenkt.

Zwil-

Zwillinge dienen gleichfalls, verschiedene Stangenleitungen, die in einerlei oder doch parallelen Vertikalflächen unter einem sehr stumpfen Winkel gegen einander laufen, mit einander zu verbinden.

**Werkstempel** dienen, verschiedene Stangenleitungen, die mit den Aermen des Werkstempels in einerlei, horizontalen oder etwas schiefen, Fläche liegen, mit einander zu verbinden, die verschiedenen Stangenleitungen mögen nun parallel, oder unter welchem Winkel man will, gegen einander laufen.

§. 497.

Soll die über einen Berg ABC [fig. 111.] hinlaufende Stangenleitung ab oben nach der Richtung dc abgebrochen werden, so müssen zwei Kunstgestänge, das eine nach der Richtung ab, das andere nach der dc angelegt, und beide mittelst des Zwillings bed mit einander verbunden werden. Zur Verfertigung dieses Zwillings dient folgende Aufgabe.

§. 498.

**Aufg. Es sind die Richtungen zwoer Stangenleitungen ab, cd [fig. 111.], die mittelst eines Zwillings mit einander verbunden werden sollen, gegeben; man soll den Winkel bed bestimmen, den die beiden Leitärme des Zwillings im Wellbaum mit einander machen müssen, nebst der Stelle e, wohin die Axe des Wellbaums zu liegen kommt.**

**Aufl.** 1.] Weil die beiden Winkel abe, cde in der mittlern Lage der Leitärme be, de rechte Winkel sein müssen, ihre Summe also 180° betragen muß, so ist die Summe der beiden Winkel e und f gleichfalls 180°. Man ziehe also den Winkel f, den die Richtungen beider Stangenleitungen mit einander machen, von 180° ab, so gibt der Rest die Gröse des Winkels bed.

2.] Man theile den Winkel bfd durch eine gerade Linie fe in gleiche Theile, so geht fe durch die Stelle, wo der Wellbaum hin zu liegen kommt.

§. 498.

**Aufg. Es sind die Richtungen zwoer Stangenleitungen ab, cd fig. 110 gegeben, die mittelst des Werkstempels A mit einander verbunden werden sollen, man soll, wie vorhin, den Winkel bed, unter welchen beide Aerme gegen einander in dem stehenden Wellbaum eingesetzt werden müssen, nebst der Stelle e angeben, die in der Axe des Wellbaums liegt, und wo man also den Werkstempel aufzustellen hat.**

**Aufl.** 1.] Man zieht wie vorhin den Winkel, welchen beide Stangenleitungen mit einander machen, von 180° ab, der Rest ist der gesuchte Winkel.

2.] Nun zieht man durch die Mitte des Winkels f eine gerade Linie fg, diese geht durch die Axe des Wellbaums. Die Stelle e findet man nun leicht, wenn man den Wellbaum irgendwo in der Linie fg aufstellt, und ihn nun so herum dreht, daß der Arm cb mit der Richtung ab [oder auch der ed mit der Richtung cd] einen rechten Winkel macht, und nun mit Beibehaltung dieses Winkels die Axe des Wellbaums so lange in der Linie fg hin und her rückt, bis der Bolzen bei b an die Leitstange stößt. Durch trigonometrische Rechnung läßt sich die Stelle e leicht bestimmen; es ist nämlich

$$be : \sin. bfe = fe : 1$$

$$\text{also} \quad fe = \frac{be}{\sin. bfe}$$

Man addirt also die Länge des Arms bh zum Halbmesser des Wellbaums und dividirt diese Summe durch den Sinus von der Hälfte des Winkels bfd, so erhält man die Länge der Linie fe, von f bis an die Axe des stehenden Wellbaums.

## §. 499.

Soll eine Stangenleitung nicht horizontal, sondern schief geleitet werden, z. B. über einen Berg, so wird die Ungleichförmigkeit des Gangs [§. 493.] bei den Stangenkünsten mit Leitärmen, welche sich in einer vertikalen Fläche bewegen, noch weit merklicher, daher diese in solchen Fällen gar nicht zu gebrauchen sind. Selbst die erwähnte 5te Gattung scheint hier die vorhin angerühmte Vollkommenheit zu verliehren. Es werden nämlich nunmehr die Kunstböcke völlig wie in einer ebenen Gegend erbaut, auch das bewegliche Dreieck völlig so eingehenkt, aber der Hauptständer wird itzt nicht vertikal, sondern schief in die Erde eingesetzt, so daß er mit der Richtung der Stangenleitung einen rechten Winkel macht, da denn freilich die Stangenleitung bei der aufwärts gehenden Bewegung ungleich mehr Kraft erfodert, als im niederwärts gehenden Rückweg. Ich finde auch nicht, daß Jemand eine Einrichtung angegeben hätte, wodurch dieser dem gleichförmigen Gang und eben daher auch dem Effekt der Maschine sehr hinderliche Umstand vermieden würde; da sich doch solches sehr leicht bewerkstelligen läßt, wie ich sogleich zeigen werde.

## §. 500.

**Aufg. Ein Kunstgestänge einen Berg hinauf so anzulegen, daß solches beim Hin- und Hergang der Kraft immer einerlei Widerstand entgegen setzt.**

Aufl. Man setze in die Mitte eines jeden nach einerlei Richtung fortgehenden Stücks der Stangenleitung einen Werkstempel mit zween in einer gera-

den Linie liegenden Aermen, die also zusammen einen Winkel von 180° ausmachen. Nun hänge man die untere Hälfte der Stangenleitung an den einen Arm unter einem rechten Winkel an, von dem gegen über stehenden Ende des andern Arms führe man die obere Hälfte der Stangenleitung den Berg hinauf, so daß deren Richtung auf den Arm gleichfalls senkrecht ist. Steigt nun die untere Hälfte des Gestänges aufwärts, so fällt die obere niederwärts; und fällt die untere Hälfte wieder rückwärts nieder, so steigt die obere aufwärts. Auf solche Art drucken beide Hälften immer nach entgegen gesetzter Richtung, und befördern also nothwendig den gleichförmigen Gang der ganzen Stangenkunst k]. Ein Beispiel zeigt fig. 112, wo die Stangenkunst über den Berg ABC geleitet werden soll, da in der Mitte bei E ein solcher Werkstempel angebracht ist. Oben muß das Gestänge aus seiner Richtung gebrochen werden, daher bei C ein Zwilling angelegt wird. Sollte es bei weiterem Fortgang noch seitwärts abgeleitet werden, so müßte man die Stangenleitung in den einen Arm eines hierzu angelegten Werkstempels eingreifen lassen, in den andern aber die zur Seite abgehende Stangenleitung einhenken.

§. 501.

Ich habe schon oben bemerkt, daß man allemal eine solche Einrichtung zu treffen suchen müsse, daß beim Hingang eines Gestänges eben so vielen Pumpen wenigstens eben die Last anhänge, wie beim Hergang. Es ist hierzu nicht allemal nöthig, daß an beiden entgegen gesetzten Aermen eines Pumpenkreuzes Pumpen anhängen, sondern man kann, da oft von einer zusammenhängenden Stangenkunst viele Pumpenkreuze in Bewegung gesetzt werden, die Anordnung nur so machen, daß die an verschiedenen solchen Pumpenkreuzen anzuhängenden Pumpen auf entgegen gesetzten Seiten angehängt werden.

§. 502.

k] Die verschiedene Lage der Warze während ihrer Umdrehung macht, daß wenn auch gleich der Hin- und Hergang des Gestänges in einerlei Zeit vollendet werden, doch das Rad sich mit einer ungleichförmigen Bewegung drehen muß. Die Bewegung des Rades ist nämlich am Anfang und am Ende des Wegs, den jeder Leitarm zur durchstreichen hat, am schnellsten, in der Mitte aber am langsamsten, weil in diesem Fall die Last des Gestänges der Kurbel senkrecht widersteht. in jenem aber der Winkel, unter dem sie der Kurbel entgegen steht, verschwindet. Das Rad geht daher vom Anfang eines Kolbenhubs bis in die Mitte mit abnehmender, von da an aber bis ans Ende mit zunehmender Geschwindigkeit, und nun wieder bei des Kolbens Rückgang bis in die Mitte seines Wegs mit abnehmender, und von da bis ans Ende mit zunehmender Geschwindigkeit, daß also die Umdrehung des Rads mit ungleichförmiger Bewegung vollendet wird. Dieser Ungleichförmigkeit läßt sich aber dadurch abhelfen, daß man in beiden Enden des Wellbaums Krumzapfen mit Gestänge anbringt, die so eingesteckt sein müssen, daß die Kurbeln nicht nach völlig entgegen gesetzten Richtungen stehen, sonder beider Richtungen einen rechten Winkel zusammen machen. Hr. Schober in der Theorie der Ueberwucht, und Hr. Hofr. Karsten im Vten Theil des Lehrbegrifs, S. 610. empfehlen diese Einrichtung vorzüglich.

§. 502.

Aus den angeführten Gründen werde ich in der Folge nun allemal die letzte Gattung von Kunstgestänge voraussetzen. In Absicht der Kolbenstangen muß ich nur noch die Bemerkung beifügen, daß solche die Bewegung der Kolben aus einer doppelten Ursache erschweren: 1.] dadurch, daß sie den Kolben nicht der Richtung der Stiefelwand parallel, sondern schief an diese Wand andrucken; 2.] daß diese Stangen selbst mit den Leitärmen des Pumpenkreuzes während dessen Bewegung schiefe Winkel machen, und dadurch den Druck auf die Wellzapfen des Kreuzes vergrösern, auch die Kolbenstange in eine etwas gekrümmte Lage; deren Krümmung eben nicht in die Sinne zu fallen braucht, zwängt, zu welcher Beugung doch Kraft nöthig ist. Weil nun ein Bogen bei einerlei Höhe desto weniger von einer geraden Linie abweicht, ie gröser seine Sehne ist, auch eine lange Stange dem Beugen weit weniger widersteht, als eine kurze, so folgt hieraus die sehr nützliche praktische Regel, **daß man allemal suchen müsse, die Kolbenstangen lang genug zu machen.** Es ist nun noch übrig, die vollständige Berechnung der Pumpwerke in Verbindung mit den übrigen mechanischen Einrichtungen zu zeigen.

## Achtes Kapitel.

## Vollständige Berechnung der Pumpwerke in ihrer Verbindung mit Stangenkünsten, Kunsträdern und andern Maschinen.

§. 503.

AB [fig. 113.] sei der Leitarm eines Kunstbocks in seiner mittlern Lage, wo er mit der Stangenleitung CB einen rechten Winkel CBA macht. Die äuserste Lage, in welche dieser Leitarm beim Hingang des Gestänges kommt, sei A$\beta$, die äuserste beim Rückgang Ab, wo also der gröste Winkel, den die Stangenleitung mit dem Leitarm macht, Abc, und der kleinste A$\beta$c ist, der mit ienem 180° ausmacht, bB$\beta$ ist dann der Bogen, den die in dem Leitarm eingesteckte Gabel durchlauft, und b$\beta$ als der gerade Weg, um welchen die Gabel vor- und rückwärts gehoben wird, ist die Sehne dieses Bogens. Diese Sehne werde ich, wie schon oben bereits bemerkt worden, allemal der doppelten Kurbelhöhe gleich setzen.

§. 504.

Die Stangenleitung druckt beständig nach einer der BC parallelen Richtung auf den Leitarm. Sobald daher der Leitarm aus der Lage AB seitwärts kömmt, wird dieser Winkel schief, und in dieser schiefen Lage hat der Zapfen bei A einen Theil von der Gewalt, mit der sich das Gestänge fort bewegt, aus-

zuhalten. Diese Gewalt, mit welcher der Zapfen bei A von dem Gestänge in ieder schiefen Lage des Leitarms hinten wieder nach der verlängten Richtung des Leitarms angedruckt wird, erhält man nach den Lehren der Mechanik:

> wenn man die ganze Gewalt, mit der sich das Gestänge in gerader Linie fort bewegt, durch einen Bruch multipliciret, dessen Zähler die Länge des Perpendikels von dem Zapfen der Gabel, auf die mittlere Lage des Leitarms AB, und dessen Nenner die Länge des Leitarms Ab ist, die hier allemal von dem eingehängten Zapfen bei A bis an den Zapfen der Gabel bei b gerechnet wird.

Die Gewalt also, mit welcher z. B. der Zapfen bei A nach der Richtung bA gedruckt wird, indem das Gestänge die Bewegung von b nach B anfängt, kommt heraus, wenn man die ganze Gewalt des Gestänges mit einem Bruch multipliciret, dessen Zähler b$\alpha$ und Nenner Ab ist.

## §. 505.

Weil aber dieser Druck auf den Zapfen bei A während der Bewegung von b nach B zu immer abnimmt und in B völlig verschwindet, so kann man, um einen gewissen mittlern Druck zu bestimmen, den der Zapfen bei A im Mittel genommen, während der ganzen Bewegung des Leitarms von b bis B leidet, in der Ausübung sich mit der Voraussetzung begnügen, daß man den im vorigen §. erwähnten Zähler der Hälfte von $\alpha$b gleich setzt [fig. 113.] dieses gibt die Auflösung zu folgender Aufgabe.

## §. 506.

**Aufg. Die Friktion zu bestimmen, welche der Zapfen an iedem Leitarm, oder eigentlich am beweglichen Ständer iedes Leitarms von der Bewegung des Gestänges, ohne Rücksicht auf dessen Gewicht, leidet.**

**Aufl.** Man multiplicire die ganze Gewalt, womit sich das Gestänge fort bewegt, mit einem Bruch, dessen Nenner der Länge des Leitarms, d. h. der Entfernung des Gabelzapfens von dem eingehängten Zapfen, der Zähler aber dem 4ten Theil des geraden Wegs, den der Gabelzapfen beim Hin- und Hergang des Gestänges zu durchlaufen hat, d. i. der halben Kurbelhöhe gleich ist. Die so heraus kommende Zahl ist der ganze Druck, den der Zapfen von der Bewegung des Gestänges leidet. Diesen dividire man also nur noch durch 3, so ergibt sich die von diesem Druck verursachte Friktion an iedem einzelen Gestängpfosten.

## §. 507.

Man sieht hieraus, daß diese Friktion desto gröser werden muß, ie gröser die Kurbelhöhe ist, und daß man daher auch in dieser Rücksicht Ursache genug habe, die Kurbeln nicht sehr hoch zu machen [§. 456.].

§. 508.

Es folgt aber auch weiter, daß die erwähnte Friktion desto kleiner werden muß, ie gröser die Entfernung des Gabelzapfens von dem eingehängten Zapfen des beweglichen Ständers, d. i. die Länge des Leitarms [1] ist. Man muß also den Leitarm so lang machen, als es die übrigen Umstände erlauben. Vorzüglich kommt bei dieser Bestimmung die Festigkeit des Kunstbocks in Betrachtung, die bei sehr langen Leitärmen, auf deren Ende dazu noch das beträchtliche Gewicht der Leitstangen ruht, in der That leicht Noth leiden könnte. Macht man indessen den beweglichen Ständer 6 bis 7 Fus hoch, und zapft den Leitarm oben ein und den dem Leitarm zur Unterstützung dienenden Bug nahe am untern Ende, so kann man, wenn nur sowohl die in dem beweglichen Ständer befestigten Eisen mit den Haken oder Zapfen, als die durch den unbeweglichen Hauptständer durchgesteckten Pfanneneisen eine hinlängliche Dicke bekommen, und gehörig befestigt werden, die Leitärme doch noch ziemlich lang machen. Unter 6 Fus sollte man sie wenigstens niemals machen, und ich werde diese Bestimmung auch in der Folge bei Berechnungen zum Grund legen.

§. 509.

Um die gesamte Friktion, die ein Gestänge an seinen Zapfen an iedem Kunstbock leidet, zu finden, berechne man das Gewicht vom beweglichen Theil des Kunstbocks, nebst dem Gewicht des zwischen zween Kunstböcken liegenden Theils der Stangenleitung. Den 3ten Theil dieses gesamten Gewichts addire man zu der §. 506. gefundenen Friktion, so erhält man die Summe beider Friktionen, der vom **Gewicht** und der von der **Bewegung** des Gestänges herrührenden. Um nun in der Ausübung völlig sicher zu gehen, nehme man an, daß sich die so gefundene gesamte Friktion nicht auf der Grundfläche der eingehängten Gestängzapfen, sondern an deren Umfang befinde, und daß die Dicke dieser gegen die Grundfläche hin zugespitzten Zapfen an der Grundfläche $\frac{1}{4}$ Zoll im Durchmesser betrage. Die Entfernung des Umfangs vom Mittelpunkt auf der Grundfläche der Zapfen betrüge also $\frac{1}{8}$ Zoll.

§. 510.

**Aufg. Die Last zu finden, welche das blose Kunstgestänge in seiner Bewegung der Warze an der Kurbel entgegen sezt.**

Aufl. 1.] Man berechne die Friktion, welche der bewegliche Theil eines Kunstbocks an den Zapfen leidet, nach §. 509. Wobei man, wenn nicht alle Kunstböcke gleich weit von einander abstehen, erst einen gewissen mitt-

 lern

[1] Ich erinnere hier ein für allemal, daß ich unter der Länge des Leitarms allemal die hier erwähnte Entfernung verstehe.

lern Abstand derselben von einander berechnen muß, indem man die ganze Länge des Kunstgestänges durch die Anzahl aller Kunstböcke dividirt.

2.] Diese Friktion multipliciret man mit der Anzahl der Kunstböcke, so hat man die Friktion des ganzen Gestänges.

3.] Man sehe, wie viel mal der Halbmesser der Grundfläche der in den Pfannen sich drehenden Zapfen in der Länge der Leitärme [§. 508. [1]] enthalten ist.

4.] Mit dieser Zahl dividire man die No. 2. gefundene Friktion, so ergibt sich die gesuchte Last.

§. 511.

**Aufg. Es ist ein Wasserrad mit den Abmessungen aller seiner Theile, das Gefälle des Wassers und dessen Menge in ieder Sekunde, endlich auch alle Abmessungen der ganzen Stangenkunst gegeben; man soll die Wasser- oder Soolenmenge berechnen, welche in ieder Minute durch Pumpwerke in einer bestimmten Entfernung auf eine gegebene Höhe ausgeschüttet werden kann; ingleichen die Weite der anzulegenden Stiefel und die Anzahl Umdrehungen des Rades in einer Minute berechnen.**

Aufl. 1.] Man berechne nach §. 373, oder 387, nachdem nämlich das Wasserrad ober- oder unterschlächtig sein soll, die gesammte Last, welche man dem Rad an der Warze des Krummzapfens entgegen setzen kann; ingleichen die gesuchte Anzahl Umgänge des Rades in einer Minute.

2.] Diese gefundene Last sehe man nun als die Last an, welche das Gestänge in seiner Bewegung zu wältigen hat, die also zugleich die Gewalt der Stangenkunst ausdruckt.

3.] Hieraus berechne man nun nach §. 510 die Last, welche das blose Kunstgestänge der Bewegung der Warze am Krummzapfen entgegen setzt, und ziehe solche von der gesammten Last No. I. ab, so bleibt die Last übrig, welche noch die Pumpwerke der Kraft entgegen setzen dürfen.

4.] Nun bringe man für ieden Kolben ein gewisses Gewicht nur beiläufig in Anschlag, das dessen Friktion an der Röhrenwand das Gleichgewicht hielte, und ziehe diese Summe von der zuletzt übrig gebliebenen Last No. 3. ab, so bleibt die Last übrig, welche blos der Druck des Wassers auf die Kolben noch ausübt.

5.] Weil nun diese Last sowohl für den Hin- als für den Hergang des Gestänges zu verstehen ist, so muß man sie verdoppeln, und nun die Einrichtung allemal so machen, daß die Hälfte der ganzen Last nur beim Hin- und die andere Hälfte beim Hergang der Stangenkunst hinderlich fällt.

6.]

6.] Diese verdoppelte Last in Pfunden ausgedruckt dividire man durch das Pfundgewicht von 1 Kub. Fus der Flüssigkeit, welche aufgefördert werden soll [z. B. durch 68, wenn es süses Wasser ist], so erhält man die Last in Kub. Fusen dieser Flüssigkeit ausgedruckt.

7.] Diese Last oder Anzahl Kub. Fuse dividire man durch die Höhe der gegen den Kolben druckenden Wassersäule, iedoch so, daß für diese Höhe nicht die wirklich gegebene Höhe, auf welche die Flüssigkeit gehoben werden soll, sondern die Summe dieser und der nach §. 451. No. 2. berechneten angenommen wird; so ergibt sich die gesammte Dicke der auf sämtliche Kolbenflächen druckenden Säulen zusammen genommen, die man nur durch die Höhe eines Kolbenhubs multipliciren darf, um die Anzahl der bei iedem Umgang der Kurbel ausgegossenen Kub. Fuse Soole zu erhalten.

8.] Die so gefundene Menge multiplicire man noch durch die Anzahl Umgänge der Kurbel in einer Minute, so ergibt sich die sämtliche in ieder Minute ausgegossene Soolenmenge.

9.] Man dividire die No 7. gefundene Dicke der auf sämtliche Kolben druckenden Wassersäulen durch die verlangte Anzahl der Pumpen, so ergibt sich die Weite eines ieden Stiefels im Quadratmaas; oder wenn nicht alle Stiefel einerlei, sondern verschiedene Dicke in gegebener Verhältniß haben sollen, so theile man iene gesammte Dicke in diese verlangten Theile ein, so hat man die verlangten Weiten der einzelnen Stiefel. Multiplicirt man diese Weite eines Stiefels mit $\frac{1000}{785}$ und zieht aus der so heraus kommenden Zahl die Quadratwurzel, so hat man, wie die Geometrie lehrt, den Durchmesser des Stiefels.

## §. 512.

Die Anzahl der Kolbenspiele in 1 Min. gibt sich allemal von selbst, sobald man nur die Gröse des Rades und die Höhe des Gefälles weiß. Ich erinnere aber hier nochmal, daß man am besten thut, wenn man die Regeln §. 481. beobachtet, da dann die Anzahl der Kolbenspiele nach der dortigen IIten Regel allemal schon bestimmt ist.

## §. 513.

**Aufg. Umgekehrt die in ieder Sekunde nöthige Menge Aufschlagwasser zu finden, wenn die übrigen in der Aufgabe §. 511. genannten Stücke gegeben sind.**

**Aufl.** 1.] Man berechne nach §. 451. die Last, welche auf alle Kolben zusammen genommen druckt.

2.] Weil aber diese Last so eingerichtet werden muß, daß die eine Hälfte davon im Hin- und die andere im Herweg von der Stangenkunst gewältigt wird,

wird, so nehme man von der No. 1. berechneten Summe die Hälfte und addire hiezu noch das Gewicht, welches der Friktion der sämtlichen Kolben die Wage hält.

3.] Nun berechne man die Gewalt, die das Gestänge in seiner Bewegung ausüben muß. Solches hat nämlich nicht blos die No. 2. gefundene Last, sondern auch über das die Friktion an den Ständerzapfen der Kunstböcke zu überwinden. In der Ausübung kann man daher so verfahren: I.] man sehe zuerst die No. 2. gefundene Last als die Gewalt des Gestänges an, und berechne hiernach die Last, welche das Gestänge der Warze am Rad entgegensetzt, nach §. 510. II.] Nun addire man diese Last noch zu der am Ende von No. 2. gefundenen Summe, und sehe die so heraus kommende Summe als die ganze vom Gestänge auszuübende Gewalt an [m].

4.] Der am Ende von No. 3. gefundenen Gewalt des Gestänges gemäß, berechne man nunmehr aufs neue nach §. 510 die Last, welche die Stangenkunst der Warze des Krummzapfens entgegen setzt.

5.] Zu der am Ende von No. 2 gefundenen Summe addire man die No. 4 berechnete Last, welche die Warze des Krumzapfens zu wältigen hat.

6.] Nun berechne man nach §. 374 oder 389, nachdem das Rad ober- oder unterschlächtig sein soll, die iede Sekunde erfoderliche Menge Aufschlagwasser.

§. 514.

Das Bisherige ist zur Berechnung und Anordnung der auf einem Salzwerk vorkommenden Bewegungskräfte hinreichend, und es ist daher nichts mehr übrig, als die nähere Anwendung der bisherigen Lehren auf Salzwerke zu zeigen, welches nun in den folgenden Sätzen umständlich geschehen soll. Wir müssen dabei unser Augenmerk auf zwei Stücke richten:

I.] Auf die zu Betreibung der Salzbrunnen,

II.] Auf die zu Betreibung der Gradirhäuser nöthigen Bewegungskräfte.

## I.] Anwendung der bisherigen Lehren auf die Betreibung der Salzbrunnen.

§. 515.

Bevor man bestimmen kann, wie viele Pumpen in einem Salzbrunnen, und was für Bewegungskräfte dazu nöthig sind, um einen gegebenen Gradirbau aus solchen Brunnen mittelst der darinn angebrachten Pumpwerke die ganze

m] Man kann in der Ausübung allemal ohne merklichen Irthum bey diesem Verfahren stehen bleiben, ohne solches nach No. 4 noch einmal zu wiederholen, und daher die so gefundene Gewalt als die ganze Last ansehen, welche die Kurbel zu wältigen hat [§. 517. No. VII.].

ze Gradirzeit hindurch gehörig mit Brunnensoole versehen zu können, muß man zuvor die während der Gradirzeit auf den gegebenen Gradirbau erfoderliche Menge Brunnensoole beiläufig und mit solcher Sicherheit anzugeben wissen, daß man bei der nach solcher Voraussetzung getroffenen Anordnung der Bewegungskräfte wenigstens niemalen in Gefahr kommen kann, zu wenig Brunnensoole auf den Gradirbau zu bekommen. Wie diese Berechnung zu führen ist, habe ich §. 206 gewiesen. Hier will ich, um Niemanden unverständlich zu bleiben, die dortige algebraische Formeln in Worten ausdrucken:

Wenn nämlich Brunnensoole von gewisser Löthigkeit [z. B. 3löthige] auf einen 100 Fus langen Gradirbau bis zu einer gewissen Löthigkeit [z. B. bis zur 18löthigen] gradirt werden soll, so berechnet man die auf diesem Gradirbau während der Gradirzeit, die ich auf 8 Monathe oder 3100 Tagesstunden setze, nöthige Brunnensoole in K. F. auf folgende Art, wobei ich zugleich zur Erläuterung das Exempel gleich mit einstreuen will.

1.] Man addire die Löthigkeit der Brunnensoole [hier 3] zu der verlangten Löthigkeit [hier zu 18], und ziehe diese Summe [hier 21] von 50 ab, aus dem Rest [hier 29] ziehe man die Quadratwurzel nach der Tafel §. 208 [Diese ist hier 5,38]

2.] Diese Quadratwurzel [hier 5,38] multiplicire man mit der Salzmenge, welche in einem K. F. Soole von der verlangten Löthigkeit [hier in 1 K. F. 18löthiger Soole] enthalten ist, wie sie sich aus der Tafel §. 50 ergibt. [Diese wäre hier 13,83 ℔, welche mit 5,38 multipliciret die Zahl 74,4 gibt.]

3.] Nun ziehe man die in 1 K. F. der Brunnensoole nach §. 50 enthaltene Salzmenge [hier 2,08 ℔] von der Salzmenge der gradirten Soole [hier von 13,83 ℔] ab, und multiplicire den Rest [hier 11,75] mit 100;

4.] Man multiplicire ferner die grösere Salzmenge [hier 13,83] mit 188.

5.] Man addire einen Bruch, dessen Zähler die gefundene Zahl No. 3 [hier 1175] und Nenner die No. 4 [hier 2600] ist [d. i. hier $\frac{1175}{2600}$] zu $\frac{7}{24}$, und ziehe die Summe [hier 0,743] von 1 ab; den Rest [hier 0,257] multiplicire man mit dem schon No. 3 berechneten Rest [hier mit 11,75].

6.] Nunmehr dividire man die No. 2. berechnete Zahl [hier 74,4] durch die am Ende von No. 5 gefundene [hier durch 3,02, welches hier 24,636 gibt.]

7.] Die No. 6 zuletzt berechnete Zahl [hier 24,636] multiplicire man nun

I. Bei einem einwändigen Gradirbau, mit 3836 [gibt hier 94503].

II. Bei einem mit zwo Wänden, mit 6713 [gibt hier 165380].

III. Bei einem mit zwo untern und einer obern, von den oben von mir angegebenen Abmessungen, mit 8391 [gibt hier 206725].

so gibt sich für iede der drei gewöhnlichen Arten von Gradirhäusern die während der ganzen 8monatlichen Gradirung auf den 100 F. langen Bau erfoderliche Soolenmenge in Kub. Fusen.

8.] Hat man nun auf solche Art die auf einen 100 F. langen Gradirbau nöthige Soole berechnet, so gibt sich durch die Regel de tri leicht die erfoderliche Soolenmenge für Gradirhäuser von ieder gegebenen Länge.

## §. 516.

**Aufg. Es ist die Menge des in ieder Sekunde herabstürzenden Aufschlagwassers nebst dem bis zum Mittelpunkt der untersten Schaufel gerechneten Gefälle gegeben, man soll damit einen Gradirbau aus einem in gegebener Weite vom Rad entlegenen Brunnen mit Soole versehen. Das Gradirhaus soll in gegebener Weite vom Brunnen abliegen: man soll nunmehr die ganze hiezu nöthige Einrichtung der Kunstwerke anordnen, und die Länge des Gradirbaues berechnen, der sich durch die gegebenen Bewegungskräfte aus dem Brunnen mit Soole versehen läßt.**

Aufl. 1.] Zur grösern Deutlichkeit will ich gleich ein Exempel mit in die Auflösung einstreuen, und daher gleich einen einzelen Fall berechnen, wonach Jeder dann in andern Fällen desto leichter nachrechnen kann. Es sei also

| | | | |
|---|---|---|---|
| die Menge des in ieder Sekunde herabstürzenden Aufschlagwassers | = 2 | K. F. | Die Brunnensoole sei 3löthig und die gradirte zulezt = 18löthig, und der Bau soll 3wändig sein, unten nämlich 2 und oben eine Wand haben. |
| das erwähnte Gefälle . | = 17 | F. | |
| die Höhe des oberschlächtigen Rades d. i. der Durchmesser des Theilrisses. | = 16 | F. | |
| die Entfernung des Brunnens vom Rad . . | = 2000 | F. | |
| die Weite des Gradirhauses vom Brunnen . . | = 1000 | F. | |

2.] Nun bestimme man vor allen Dingen die mittlere Höhe, um welche das Bassin des Gradirhauses über der veränderlichen Stelle des Brunnenspiegels erhaben ist. Man muß dieses durch Beobachtungen bewerkstelligen, und allenfalls die mittlere Höhe lieber etwas stärker als zu gering ansetzen. Ich will sie hier = 36 F. annehmen.

3.] Man lege von dem Rad an bis zum Pumpenkreuz im Brunnenhaus eine Stangenkunst von der letzten Gattung an, und setze die Kunstböcke etwa 30 F. weit von einander, da man dann das Gewicht des beweglichen Theils eines Kunstbocks mit dem darauf liegenden 30 F. langen Stück der

Stan-

Stangenleitung auf 600 ℔ schwer annehmen kann, wenn man den Hölzern ihre gehörige Dicke gibt.

4.] Ich nehme an, daß in dem Brunnen ein doppeltes vereinbartes Saug- und Druckwerk der andern Art angelegt, also die Soole vertikal aufwärts gehoben und in ein in dem Brunnenhaus angebrachtes Behältniß ausgegossen, von da aber durch seinen natürlichen Fall mittelst eines Röhrengangs bis in das untere Bassin des bestimmten Gradirhaus geleitet werde.

5.] Nach §. 511 berechne man iezt zuerst die Soolenmenge, welche mittelst des mit der Stangenkunst verbundenen Rades in ieder Minute auf das Gradirhaus gebracht werden kann. Nämlich

I.] Gibt man nach §. 373 dem Rad eine Geschwindigkeit von $8\frac{1}{2}$ F. in einer Sekunde, so braucht das ganze Rad, dessen Umfang im Theilriß $\frac{314}{100} \cdot 16$ d. i. $50\frac{1}{4}$ Fus groß ist, beinahe 6 Sekunden zu einer Umdrehung, und macht also in einer Minute 10 Umgänge.

II.] Die nach §. 368 zu berechnende Wassersäule hat zur Höhe etwa $13\frac{1}{2}$ F. und zur Grundfläche $\frac{2}{8\frac{1}{2}}$ oder $\frac{4}{17}$, also zum kubischen Inhalt $3\frac{3}{17}$ K. F. wovon das Gewicht 216 ℔ beträgt. Nun nehme man die Kurbel der Regel [VII. 481] gemäs 1 F. hoch, so ist die an der Warze anzubringende Last ohne Rücksicht auf die Friktion am Wellzapfen $= 8 \cdot 216 = 1728$ ℔.

III.] Das Gewicht des Rades sei beiläufig 1750 ℔, das Gewicht des Wassers in sämtlichen Schaufeln, das etwa noch halb so groß als die berechneten 216 ℔ sein wird, setze man beiläufig auf 300 ℔, und den Gegendruck der Last $= 1728$ ℔, also den gesammten Druck auf den Wellzapfen des Rades etwa $= 4000$ ℔, und die daher rührende Friktion $= 1333$ ℔. Ist demnach der Halbmesser der Zapfen $= \frac{1}{5}$ F. so ist an der Warze ein Gewicht $= \frac{1333}{5}$ oder von etwa 267 ℔ mit der Friktion an den Wellzapfen im Gleichgewicht.

IV.] Dieses Gewicht von der vorhin berechneten Last von 1728 ℔ abgezogen, läß noch 1461 übrig, als die wahre Last, welche man noch an der Warze anhängen kann.

V.] Dieses Gewicht von 1461 ℔ sehe man nun nach §. 511, No. 2 als die Gewalt der Stangenkunst an.

VI.] Nach §. 511, No. 3 sucht man nun sowohl die vom Gewicht des ganzen Gestänges, als die von der Gewalt [V.] herrührende Friktion der Gestängzapfen. Es gibt sich aber das ganze Gestängengewicht aus No. 3 dieses §. Da nämlich die ganze Stangenleitung 2000 F. weit geführt werden muß, so ruht solche überhaupt auf $\frac{2000}{10}$ oder, indem man die

Entfernungen der lezten Kunstböcke von einander nur 20 F. groß nimmt, auf 67 Kunstböcken. Und weil die Gestängzapfen an iedem Kunstbock 600 ℔ zu tragen haben, so ist das gesammte auf diesen Zapfen ruhende Gewicht = 40200 ℔, die daher rührende Friktion aber ist = 13400 ℔. Die von der Bewegung des Gestänges herrührende Friktion aber ist nach §. 506 und hier V, wenn ich die Länge der Leitärme wie in §. 508 beibehalte, an iedem Kunstbock $= \frac{\frac{1}{2}}{6} \cdot \frac{1461}{3} = \frac{1461}{36}$ ℔, also an allen 67 Kunstböcken = 2719 ℔. Folglich die gesammte Friktion an den Gestängzapfen = 13400 + 2719 = 16119 ℔ [§. 510, No. 1 und 2]. Nun setze man nach § 509 den Halbmesser der Gestängzapfen = $\frac{1}{8}$ Z. also = $\frac{1}{96}$ F. und die Länge der Leitärme = 6 F. so ist der erwähnte Halbmesser 576 mal in dieser Länge enthalten, also die Last [§. 570] = $\frac{16119}{576}$ beinahe = 28 ℔.

Diese Last nun von 1461, als der gesammten Last No. IV abgezogen, läßt 1433 ℔, als die Last, welche noch die Pumpwerke entgegen setzen [§. 511, No. 3].

VII.] Nach §. 511, No. 4 ziehe man die Friktion beider Kolben an der Röhrenwand, die ich auf 20 ℔ setzen will, gleichfalls noch ab. So bleibt 1413 ℔.

VIII.] Diese nach §. 511, No. 5 verdoppelt, gibt 2826 ℔.

IX.] Nun sei die Brunnensoole 3löthig, also das Gewicht von 1 K. Fus = 69,42 ℔ [§. 50] und hierdurch das Gewicht No. VIII dividirt, gibt 40,7 K. F.

X.] Nun berechne man die Höhe der Wassersäule [§ 511, No. 7]. Sie besteht ausser den 36 F. hier No. 2 noch aus dem Theil, den man nach §. 511, No. 2 erhält. Es ist aber hier die Höhe des Kolbenhubs = 2 F. die Länge der Steigröhre vom mittlern Kolbenstand bis zur Ausgußrinne sei 20 F. und die Weite der Steigröhre ist hier der Weite des Stiefels gleich, die ersten drei Zahlen §. 451, No. 2 mit einander multiplicirt, gibt also 40. Ferner ist hier No. I die Zeit eines Kolbenspiels = 6 Sekunden, also die halbe Zeit = 3, und das Quadrat hiervon 9; dividirt man hierdurch die vorige Zahl 40, so erhält man 4$\frac{4}{9}$, welches zu den 36 F. addirt 40$\frac{4}{9}$ F. als die ganze nach §. 511, No. 7 hier zu gebrauchende Höhe der druckenden Wassersäule gibt, wodurch man also die No. IX berechnete Zahl, nämlich die 40$\frac{7}{10}$ K. F. dividiren muß. Man erhält auf solche Art sehr nahe 1 Q. F. zur Dicke der ganzen druckenden Säule. Diese mit der Höhe eines Kolbenhubs, also mit 2 multiplicirt, gibt die bei iedem Umgang der Warze ausgegossene Soolenmenge = 2 K. F. also

die

die sämtliche durch diese Kunsteinrichtung in einer Minute auf den verlangten Ort erhobene Soole = 10 · 2 = 20 K. Fus, weil man 10 Umgänge der Warze in einer Minute hat [§. 511, No. 7].

XI.] Weil aber ein doppeltes Pumpenwerk angelegt werden soll, so macht man ieden der beiden Stiefel $\frac{1}{2}$ Q. F. weit. Dieses [§. 511, No. 9] mit $\frac{1000}{785}$ multipliciret, gibt $\frac{1000}{1570} = \frac{100}{157} = 0,6370$, und hieraus die Quadratwurzel gezogen gibt 0,79 F. oder beinahe $9\frac{1}{2}$ Zoll.

XII.] Die Weite der Saugröhre gibt sich aus der Tafel §. 442 nach der dort darunter gesezten Anmerkung. Es ist nämlich die Höhe vom Brunnenspiegel bis zur Ausgußrinne = 36 Fus; weil nun die Höhe vom mittlern Kolbenstand bis dahin 20 F. betragen soll, so muß die Höhe vom Spiegel bis zum untersten Kolbenstand noch 15 F. betragen, ich will daher die beständige Länge der Saugröhre, d. h. von ihrer untern Oefnung bis zum untersten Kolbenstand zu 16 F. annehmen, so gibt sich der Durchmesser der Saugröhre hier, wo die Zeit eines Kolbenspiels 6 Sekunden beträgt, beinahe $7\frac{3}{4}$ Zoll.

6.] Man hat also nunmehr die gesamte Einrichtung des Kunstwerks gemacht, auch gefunden, daß das Rad vermögend ist, iede Minute 20 K. F. Soole auf den Gradirbau zu liefern.

7.] Aus der Löthigkeit, bis zu der die Soole auf dem Bau gradirt werden soll, suche man nun nach §. 515 die auf einem 100 F. langen 3wändigen Bau überhaupt, d. h. in 3100 Stunden aufzufördernde Soole. Ich will annehmen, die Soole soll 18löthig gradirt werden; so ist die gesamte auf den Bau erfoderliche Soolenmenge 206725 K. F. [§. 515, No. 7, III] Nun liefert aber das Kunstrad in 1 Minute 20 K. F. oder in 1 Stunde 1200 K. F. also in 3100 St. 3720000 K. F. Und nun erhält man, wenn man 3720000 durch 206725 dividirt, beinahe = 18, also kann man mittelst des Kunstrads 18 dergleichen 100 F. lange Gradirhäuser aus dem Brunnen mit Soole versorgen, oder die gesuchte Länge des dreiwändigen Gradirhauses, das sich durch die gegebenen Bewegungskräfte aus dem Brunnen gehörig mit Soole versorgen läßt, ist 1800 Fus.

§. 517.

**Aufg. Es ist umgekehrt die Länge des mit Brunnensoole mittelst eines Rades und Feldgestänge zu versehenden Gradirhaus nebst den übrigen Stücken gegeben; man soll die Menge des dazu nöthigen Aufschlagwassers berechnen.**

Aufl. Ich will das vorige Beispiel hier beibehalten, wo also nur statt der 2 K. F. Aufschlagwasser die Länge des dreiwändigen Gradirhaus von 1800

Fus als gegeben angenommen, die Menge des Aufschlagwassers aber erst noch gesucht wird. Die Auflösung gibt sich nun aus §. 513 auf folgende Art:

Die Last, welche auf alle Kolben zusammen druckt, gibt sich nach 451 so:

I.] Die gegebene Länge des Gradirbaus ist 1800 F. Nun gibt sich hier die Menge des gesamten während der Gradirzeit auf einem 100 F. langen dreiwändigen Gradirbau erfoderliche Soole nach §. 515, No. 7, III = 206725, also auf den 1800 F. langen Bau beinahe = 3720000 K. F. folglich die in 1 Stunde auf diesen Bau nöthige Soolenmenge = $\frac{3720000}{3100}$ = 1200, und nun in 1 Minute = 20 K. F.

II.] Legt man nun ein doppeltes Pumpenwerk, also 2 Stiefel an, so hat man, weil man im vorigen §. 10 Umdrehungen der Warze in einer Min. berechnet hat, bei beiden Stiefeln zusammen in einer Min. 20 Kolbenspiele; und weil ieder Hub 2 Fus hoch ist, so folgt, daß ieder Stiefel $\frac{1}{2}$ Q. Fus weit sein müsse, damit die 20 Hübe die No. 1 berechneten 20 K. F. Soole geben. Und hieraus ergibt sich wie im vorigen §. XI der Durchmesser ieden Stiefels = $9\frac{1}{2}$ Zoll.

III.] Die gegen ieden Kolben druckende Last ist nun nach §. 451, wie schon im vorigen §. X berechnet worden, einer auf den Kolben druckenden Soolensäule gleich, deren Höhe $40\frac{2}{3}$ F. also der Kub. Inhalt = $\frac{1}{2} \cdot 40\frac{2}{3}$ = $20\frac{2}{3}$ K. F. ist. Auf sämtliche Kolben druckt also eine 3löthige Soolensäule, deren Kub. Inhalt $40\frac{2}{3}$ K. F. beträgt, d. i. nach der Tafel §. 50 beinahe 2808 tb.

IIII.] Nach §. 513, No. 2 addirt man zur Hälfte von 2808 d. i. zu 1404 tb noch die im vorigen §. VII angenommenen 20 tb. Das gibt 1424 tb.

V.] Nun findet man nach §. 513, No. 3 wie im vorigen §. No. VI folgende Zahl $\frac{13400 + \frac{\frac{1}{2}}{6} \cdot 1424}{576}$ fast = 24 tb, welches zu der No. IIII gefundenen Zahl addirt, beinahe 1448 tb gibt.

VI.] Nach §. 513, No. 4 sieht man nun diese 1448 tb als die Gewalt des Gestänges an, und berechnet daraus seinen der Warze entgegen gesetzten Widerstand nach §. 510. Man findet ihn = $\frac{13400 + \frac{\frac{1}{2}}{6} \cdot 1448}{576}$ wofür man noch wie vorhin die Zahl 24 annehmen kann.

VII.] Nach §. 513, No. 5 ergibt sich 1424 + 24 = 1448, wofür man schon No. V keine andere ganze Zahl gefunden hatte, daher man keine so genaue Rech-

Rechnung nöthig hat, sondern allemal gleich die hier in V. gefundene Zahl beibehalten kann, wodurch die Anmerkung §. 513, No. 3 bestätigt wird.

VIII.] Man hat also nunmehr die gesamte Last = 1448 ℔, welche an der Warze der Kurbel der Bewegung des Rads entgegen steht, und sucht daher iezt die in ieder Sekunde erfoderliche Menge Aufschlagwasser im gegenwärtigen Fall nach §. 374.

Nun ist hier der Halbmesser des Rads nach den Bestimmungen der vorigen Aufgabe 8 mal so groß als die Höhe der Kurbel, es braucht also die in §. 374 erwähnte auf das Ende des Halbmessers druckende Wassersäule nur $\frac{1448}{8} = 181$ ℔ zu wiegen, wenn wegen der dort erwähnten Friktion an den Wellzapfen des Rads keine weitere Kraft erfodert würde. Aber dieser Friktion wegen muß das erwähnte Gewicht schon gröser angenommen werden, so daß, blos um die erwähnte Friktion daraus berechnen zu können, wobei es ohnehin nicht einmal auf 20, 30 und mehrere ℔ ankommt, das in den Schaufeln wirklich befindliche Wasser nach §. 374 zu 300 ℔ angenommen werden kann. Der Gegendruck der Last beträgt 1448 ℔, und das Gewicht des Rads mag wie im vorigen §. 1750 ℔ betragen, so ist das gesamte auf die Wellzapfen druckende Gewicht = 3498 ℔, also die daher entstehende Friktion am Wellzapfen = 1166 ℔. Beträgt nun der Halbmesser der Zapfen $\frac{1}{5}$ Fus, also hier $\frac{1}{5}$ von der Höhe der Kurbel, so wirkt dieser Widerstand am Umfang der Wellzapfen so viel als $\frac{1166}{5} = 233$ ℔ an der Warze angebracht. Es ist also der gesamte Widerstand, den die Warze zu wältigen hat, = 1448 + 233 = 1681 ℔, und daher das erfoderliche Gewicht der erwähnten Wassersäule = $\frac{1681}{8} = 210$ ℔; oder ihr Inhalt beinahe = $3\frac{1}{11}$ K. F.; es ist aber ihre Höhe wie im vorigen §. No. 5 II = $13\frac{1}{2}$ Fus, also ihre Grundfläche = $\frac{3\frac{1}{11}}{13\frac{1}{2}}$ beinahe = 0,23 Q. F. folglich wie §. 374 am Ende

die Wassermenge, welche iede Sekunde erfodert wird,

$= 8\frac{1}{2} \cdot 0,23 = 1,95$ Kub. F.

wofür man in der Ausübung 2 K. F. setzen kann.

Man ersieht aus diesem Resultat zugleich die Richtigkeit der Rechnung, weil die im vorigen §. angenommenen 2 K. F. sehr nahe herauskommen. Denn ein so kleiner Unterschied war hier, da ich verschiedene mal sowohl im vorigen §. bei

§. bei der Berechnung, aus welcher sich die Länge des Gradirbaus = 1800 F. ergabe, als auch bei der im gegenwärtigen §. die Zahlen nicht scharf genug berechnet habe, zum voraus zu erwarten.

§. 518.

Eben so lassen sich auch die Berechnungen bei unterschlächtigen und bei Tritt- oder Zugrädern führen, deren besondere Anwendung ich aber, um nicht gar zu weitläuftig zu werden, um so eher hier übergehen kann, weil sich solche bei der gleich vorzutragenden Anwendung der bisherigen Lehren auf die Gradirhäuser wird machen lassen, da ich dann den Gebrauch oberschlächtiger Räder nicht weiter zu erläutern nöthig habe, weil solches in den vorigen Sätzen geschehen ist.

## II. Anwendung der bisherigen Lehren auf die Betreibung der Gradirhäuser.

§. 519.

Weil zu Betreibung der Gradirung erfodert wird, daß die Krahnen aus dem über den Dornwänden liegenden Behältniß beständig herabtropfen und die Dornen benetzen, so muß eine solche Einrichtung mit den in den untern Bassins aufzustellenden Pumpwerken getroffen werden, daß stündlich so viel Soole aus den untern Bassins in das obere Behältniß aufgepumpt wird, als aus dem obern Behältnis stündlich herab tropft, damit es in diesem Behältnis niemalen an Soole fehle. Es kommt also darauf an, aus Beobachtungen die Stärke dieses Abtröpfelns zu bestimmen. Es ist zwar keinem Zweifel unterworfen, daß die Stärke dieses Abtröpfelns sehr veränderlich sei, und daß z. B. bei feuchter und stürmischer Witterung die Krahnen gar nicht, oder doch lange so voll nicht, als bei der gewöhnlichen Witterung in den Hundstagen tropfen dürfen. Es folgt indessen schon aus der Note zu 442, daß man die Einrichtung so machen müsse, daß man auch bei dem stärksten Abtröpfeln keinen Mangel an Soole erhalte. Ueberdas kann aber die für solchem Fall einmal getroffene Einrichtung nun auch gar wohl für alle andere Fälle beibehalten werden, nur mit der Bemerkung, daß bei einer Witterung nur 10, 9, 8 oder noch wenigere Stunden den Tag über die Pumpen betrieben zu werden brauchen, da hingegen diese Betreibung bei einer andern Witterung 12, 14 und mehrere Stunden den Tag über nöthig ist. In dieser Rücksicht kann man nun die hier zu treffenden Einrichtungen auf folgende Voraussetzung gründen:

> Ein 4 Fus breiter und $\frac{1}{4}$ Fus tiefer Trog tröpfle in 12 Stunden auf einem einwändigen Gradirbau 4 mal, auf einem zweiwändigen aber 9 mal herunter.

§. 520.

§. 520.

Der laufende Fus eines solchen Trogs enthält 5 Kub. Fus; es laufen also auf einem laufenden Fus des einwändigen Gradirbaus binnen 12 Stunden $4 \cdot 5 = 20$ K. Fus, auf dem laufenden Fus eines zweiwändigen aber $9 \cdot 5 = 45$ K. F. Soole aus dem Trog. Es folgt hieraus:

Die Anordnung der Bewegungskräfte muß so gemacht werden, daß bei einem **einwändigen** Gradirbau auf ieden laufenden Fus binnen 1. St. $\frac{5}{3}$ K. F., bei einem zwowändigen aber binnen 1. St. $3\frac{3}{4}$ K. F. Soole aufgezogen werden, also auf 100 laufende Fus 167 K. F. beim einwändigen, und 375 K. F. beim zweiwändigen.

Oder:

Die Soolenmenge, welche aus den untern Bassins in den über den Dornen liegenden Behälter **in ieder Minute** aufgezogen werden muß, beträgt bei einem 100 F. langen einwändigen Gradirbau etwa $2\frac{3}{4}$ K. F. und bei einem 100 F. langen zweiwändigen $6\frac{1}{4}$ K. F.

§. 521.

Aufg. **Die Pumpwerke auf einem zweiwändigen Gradirbau gehörig anzuordnen.**

Aufl. 1.] Man berechne nach dem vorigen §. die Soolenmenge, welche auf dem ganzen Bau in einer Minute aus dem untern Bassin in den obern Behälter aufgezogen werden muß.

2.] Man berechne die Anzahl Kolbenspiele, die ieder Kolben in 1 Minute macht, welche sich nach 481, No. II sehr leicht ergibt.

3.] Soll nun der Bau nach den obigen Lehren in mehrere Abtheilungen abgetheilt sein, so lege man in ieder Abtheilung ein doppeltes vereinbartes Saug- und Druckwerk der **andern Art** an. Ich bemerke aber hierbei,

I.] daß man wohl thut, wenn man dazu niemals über 16 bis 18 Fus lange Saugröhren gebraucht, weil man a) dadurch den Vortheil erhält, daß man auch kürzere Stämme, die oft sehr gute Saugröhren abgeben könnten, und nur wegen ihrer Kürze zurück geworfen werden, gebrauchen kann; b) auch desto leichter Saugröhren zu bekommen sind, bei deren Wanddicke man hinreichend gegen das Eindringen der Luft geschützt ist [440], weil eine Saugröhre desto enger sein kann, ie niedriger sie ist, wie aus der Tafel [442] erhellet; c) weil dadurch auch der Foderung [502] ein Genüge geschieht, indem auf solche Art die Kolben, die doch nahe über der obern Oefnung der Saugröhre zu liegen kommen, weit herunter fallen, und die Kolbenstangen also eine ziemliche Länge bekommen müssen. Kürzer aber als 16 bis 18 F. kann man sie

sie auf Salzwerken deswegen nicht wohl zu machen anrathen, weil sonsten die Höhe der Stiefel, die doch bis über die Dornwände und noch einige Fuse über den obern Rand des Trogs, worin die Soole ausgeschüttet werden soll, reichen muß, zu groß werden, und es daher schwer fallen würde, zu so vielen Stiefeln, als man auf grosen Salzwerken gebraucht, allemal Stämme von gehöriger Länge und Dicke zu finden. Gleich über dem obern Rand des Trogs bekommt der Stiefel einen weiten Einschnitt, in welchen die Ausgußrinne zu liegen kommt.

II.] Daß diese Pumpwerke allemal **am Ende** ieder Abtheilung aufgestellet werden müssen; **einmal**, weil der Boden ieder Abtheilung einiges Gefälle bekommt, welches am Ende am grösten ist, und dazu dient, daß die untere Oefnung der Saugröhre um so viel sicherer beständig Soole zum Einsaugen unter sich behält; **fürs andere** aber auch vorzüglich um diese Pumpen nicht blos zum **Repetiren**, sondern nach Erforderniß zugleich zum **Ueberziehen** der Soole auf eine bequeme Art gebrauchen zu können [§. 279.].

III.] Die Weite der einzelen Stiefel in ieder Abtheilung gibt sich so: Man dividire die No. 1. berechnete Soolenmenge durch die No. 2. berechnete Anzahl der Kolbenspiele eines einzeln Stiefels, so ergibt sich die Soolenmenge, welche bei ieder Umdrehung der Warze auf den Bau aufgezogen werden muß, in Kub. Fusen. Diesen Kub. Inhalt dividire man durch die Höhe eines Kolbenhubs, so erhält man die Weite, welche sämtliche Stiefel zusammen genommen haben müssen. Diese theile man in so viele Theile, als man Abtheilungen des Gradirbaus oder Paare von Pumpen verlangt, nach eben der Verhältniß, in welcher die Länge des Gradirhauses abgetheilt ist, so hat man die Weite, welche iedes Paar, oder allgemeiner, welche sämtliche in **ieder einzeln Abtheilung** aufgestellte Stiefel zusammen genommen haben müssen, die man also nur durch die Zahl, welche die Menge der in ieder Abtheilung befindlichen Pumpen anzeigt, dividiren darf, um für iede Abtheilung des Gradirbaus die Weite der darin aufzustellenden einzeln Stiefel zu erhalten. Aus dieser Weite aber ergibt sich der Durchmesser nach 511, No. 9.

## §. 522.

**Aufg. Die Soolenmenge zu finden, welche in ieder Minute auf einem 200 Fus langen dreiwändigen Bau aufgefördert werden muß.**

**Aufl.** Man nehme an, daß der über der dritten Dornwand liegende Trog halb so stark, als das mittlere über den zwo untern Wänden befindliche Bassin anlaufe, so folgt aus 520:

Die

Die Soolenmenge, welche auf einem 100 F. langen dreiwändigen Gradirbau in ieder Minute in den obersten Trog aufgepumpt werden muß, beträgt $\frac{6\frac{1}{4}}{2}$ d. i. $3\frac{1}{8}$ K. F.

Um nun zu bestimmen, wie viele K. F. in das mittlere Bassin aufgezogen werden müssen, hat man zween Fälle zu unterscheiden:

### I. Fall, wenn das oberste Bassin über der 3ten Dornwand unmittelbar aus dem untersten mit Soole versorgt wird.

In diesem Fall erhällt das mittlere Bassin durch die aus dem obersten herabtröpflende Soole schon einen Theil der Soole, welche in das mittlere Bassin zur Benetzung der untern Wände erfodert wird, daher bei dieser Einrichtung aus dem untern Bassin in ieder Minute in das Mittlere weniger als die [520] angegebenen $6\frac{1}{4}$ K. F. gepumpt zu werden braucht. Wieviel eigentlich aus dem untersten Bassin in das Mittlere aufgezogen werde, läßt sich beiläufig so berechnen. In ieder Minute laufen aus dem obersten Trog $3\frac{1}{8}$ K. F. hinweg, man darf aber nicht annehmen, daß solche in dem mittlern Bassin niederfallen, weil ein merklicher Theil davon verfliegt.

Der Theil, welcher in ieder Minute verfliegt, läßt sich nach 208, No. 6 beiläufig bestimmen.

Diesen Theil ziehe man von $3\frac{1}{8}$ K. F. ab, so ergibt sich die Soolenmenge, welche noch wirklich in ieder Minute von der obersten Dornwand in dem mittlern Bassin niederfällt. Diese so gefundene Soolenmenge, welche das mittlere Bassin aus dem obersten durchs Herabtröpflen erhält, ziehe man von den in das mittlere Bassin erforderlichen $6\frac{1}{4}$ K. F. Soole ab, so giebt der Rest die Solenmenge, welche iede Minute aus dem untersten Bassin in das mittlere aufgepumpt werden muß.

### II. Fall, wenn das oberste Bassin nicht aus dem untersten, sondern aus dem mittlern seine Soole erhält.

In diesem Fall muß das 100 F. lange mittlere Bassin in ieder Minute mehr als $6\frac{1}{4}$ K. F. Soole bekommen. Weil nämlich jetzt aus dem mittlern Bassin in das oberste alle Minuten $3\frac{1}{8}$ K. F. Soole hinaufgepumpt werden, solche aber durchs Herabtröpflen nicht ganz wieder zurückfällt, sondern zum Theil unter Wegs verfliegt, so muß in ieder Minute so viel über $6\frac{1}{4}$ K. F. aus dem untersten Bassin in das mittlere gezogen werden, als die in ieder Minute von der obersten Dornwand verfliegende Menge Flüssigkeit beträgt.

§. 523.

Wie die Anordnung der Pumpwerke auf einem dreiwändigen Bau zu machen sei, läßt sich aus 521 leicht erkennen.

§. 524.

In Absicht der ökonomischen Benutzung der Bewegungskräfte auf einem Salzwerk sind hier noch einige wichtige Erinnerungen beizufügen. Man muß nämlich den durch die Vielheit der Pumpwerke sehr beträchtlich werdenden Widerstand, den die Kolben, Kolbenstange und Leitarme nothwendig verursachen, so viel möglich durch die Verminderung der Pumpenzahl zu verkleinern suchen. Es ist aus dieser Ursache gar nicht rathsam, auf einem einzelen Gradierbau von nicht ausserordentlicher Länge, viele Abtheilungen zu machen, weil eben durch diese Abtheilungen die Anzahl der nöthigen Pumpen vergrösert wird. Gleichwohl ist im Ganzen die Absonderung der Soolen von verschiedener Löthigkeit auf einem ordentlich eingerichteten Salzwerk ohnentbehrlich. Man thut daher am besten, wenn man die Länge sämtlicher Gradirhäuser zusammen rechnet, und nun diese ganze Länge nach der verschiedenen Löthigkeit der Soole abtheilet, nicht aber ieden einzelen Gradirbau.

Doch kann man, wo diese gesammte Länge 6, 8 oder mehr tausend Füse beträgt, die gesammte Länge in etliche gleiche Stücke, und iedes Stück auf einerlei Art abtheilen. Zu dieser Oekonomie der Bewegungskräfte gehört besonders auch die Art, die Soole in das obere Bassin zu bringen. Weil nämlich entweder die Anzahl oder Weite der Pumpen, also allemal doch die Reibung der Kolben dadurch vermindert wird, daß man die Soole unmittelbar aus dem untersten Bassin in das oberste bringt, so verdient die Einrichtung 522, No. I gleichfalls den Vorzug.

§. 525.

In Ansehung des Orts, wo auf einem Gradierbau das Kunstgestänge eigentlich anzulegen ist, hat man gleichfalls eine kluge Wahl nöthig. Die Hauptregel ist hierbei diese, daß man die Stangenleitung mit den Leitärmen nicht an einer der äusern Flächen der untern Dornwände hinleiten müsse, weil dadurch der Zutritt der Luft an einem Theil der Wandfläche verhindert wird, auch ein Theil der wegfliegenden Feuchtigkeit sich an dieses Gestänge anhängt, daran sammlet und dann wieder niederfällt. Am besten thut man, wenn man hinlängliche starke Ständer unter dem Dach anbringt, und das Gestänge daran einhängt, so, daß die Leitärme nicht nach dem Bassin, sondern nach dem Dach hin gerichtet sind, und sich also das Gestänge so an dem Dach horizontal hin und her dreht. Hierzu ist die Hervorragung des Dachs, wie ich sie oben §. 243 bestimmt habe, dienlich; und man hat bei der nur erwähnten Einrichtung, wo nämlich das Gestänge an der äusern nach dem Dach gerichteten Seite der Ständer

der eingehängt wird, nach den Vortheil, daß 1.] die Ständer durch das vorwärts hängende Gewicht des Gestänges nicht aus ihrer Richtung gebracht werden können, weil das Dach entgegen druckt, und 2.] daß der Weg auf den Gängelbretern dadurch nicht versperret wird. Dabei ist es aber am dienlichsten den Leitarm unten am beweglichen Ständer anzubringen und den Bug am obern Ende desselben eingreifen zu lassen, da man dann zu solchem Bug auch nicht wohl Holz, sondern starke eiserne Stangen gebrauchen muß. Ich erinnere mich dergleichen Kunstgestänge auch im freien Felde auf dem ergiebigen Salzwerk zu Orb gesehen zu haben.

§. 526.

Nach Voraussendung der bisherigen Sätze lassen sich nunmehr die zu Betreibung eines Gradirbaus nöthigen Bewegungskräfte, oder aus den gegebenen Bewegungskräften, die damit zu betreibende Länge eines Baues von gegebener Art nach den obigen Lehren ohne Schwierigkeit berechnen. Hat man ein oberschlächtiges Rad, so geschieht die Berechnung völlig wie 516, 517, dahero ich diesen Fall hier übergehe und die Anwendung auf unterschlächtige Räder zeigen will.

§. 527.

Ehe wir aber zur weitern Anwendung dieser Sätze gehen können, muß noch folgende Aufgabe vorausgeschickt werden.

**Aufg. Es soll auf einer gewissen Anzahl Gradirung, von gegebener Länge, Soole von gewisser Löthigkeit, z. B. 1löthige bis zu einer verlangten Löthigkeit, z. B. bis zur 16löthigen gradirt worden; man sucht die specifische Schwere $\gamma$ der durch das ganze Gradirhaus ausgebreiteten Soole.**

Aufl. Man nehme an, es sei ein Gradirbau, dessen Länge 1498 Fus betrage in 5 Abtheilungen abgesondert

| | |
|---|---|
| Die Länge der ersten Abtheilung sey | 764 Fuß. |
| —— Zwoten —— | 379 F. |
| —— Dritten —— | 187 F. |
| —— Vierten —— | 104 F. |
| —— Fünften —— | 64 F. |

Weil sich nun die auf den Gradirgebäuden von jeder Löthigkeit vorhandene Solenmenge so verhält, wie die Länge der Bassins, in welche man das ganze Gradirhaus abgetheilt hat, so schreibe man die Länge dieser Abtheilungen unter einander und die specifische Schwere die zur grössern Löthigkeit, welche die Soole in jedem Bassin erreicht, gehöret, darneben, auf folgende Art:

| | | |
|---|---|---|
| 764 | 10,14 | Diese Zahlen ergeben sich nemlich aus der Tafel §. 50, |
| 379 | 1,072 | wenn man annimmt die Soole werde im ersten Bas- |
| 187 | 1,049 | sin zweylöthig, im zweiten 4löthig, im dritten 7löthig, |
| 104 | 1,078 | im vierten 11löthig, und im fünften 16löthig. |
| 64 | 1,116 | |

Nun verhält sich das Gewicht von der in jedem Bassin vorhandenen Soolenmenge wie das Product aus solcher Soolenmenge, oder aus der Länge des Bassins, das diese Soole enthält, in ihre specifische Schwere, man multiplicire also die Zahlen der einen Reihe mit den Zahlen der andern, so enthält man nachstehende Produkte:

| | |
|---|---|
| | 774,696 |
| | 389,233 |
| | 196,163 |
| | 112,112 |
| | 61,424 |
| Summe | 1543,628 |

Diese Summe mit der vorigen 1498 dividirt, muß nun die gesuchte mittlere specifische Schwere geben; es ist demnach

$$\gamma = \frac{1543,628}{1498} = 1,030$$

welches die zu 4½löthiger Soole gehörige specifische Schwere ist, wie man mit einer leichten Ueberlegung aus §. 50 ersieht.

§. 528.

**Aufg. Es ist die Menge des Aufschlagwassers für iede Sekunde nebst dessen Gefälle bis zum Mittelpunkt der untersten vertikalstehenden Schaufel gegeben, man solle damit einen Gradirbau von gegebener Art, bis zu dem noch ein Gestänge von gegebener Länge angelegt werden muß, betreiben, und sucht daher die Länge des Gradierbaus, der sich beständig damit gehörig betreiben läßt; auch die Höhe des Rades und Anzahl seiner Umgänge in 1 Minute.**

Aufl. 1.] Es sei

| | | |
|---|---|---|
| die Menge des Aufschlagwassers in ieder Sekunde | = | 20 K. F. |
| das erwähnte Gefälle ——— ——— | = | 4 F. |
| die Länge des vom Rad bis zum Bau hinzuführenden Kunstgestänges ——— | = | 1000 F. |
| die nach dem vorigen §. erst berechnete mittlere Löthigkeit der auf dem Bau ausgebreiten Soole | = | 6 F. |

Der

Der Bau einwändig:

die mittlere Höhe der Wände —— = 24 F.

also kann, weil solche erst in einiger Entfernung vom Boden des untern Bassins ihren Anfang nehmen, und nur bis an den Boden des obern Bassins reichen, die ganze Höhe, auf welche die Soole gebracht werden muß, hier gerechnet werden —— —— = 28 F.

2.] Nun nehme man die Höhe der Kurbel = 1 Fus, so gibt sich die Anzahl Umgänge des Rades in einer Minute nach 481, II = $\frac{20}{2}$ = 10, folglich nach 481, III die Anzahl Sekunden, worin das Rad einmal herum kommt, = $\frac{60}{10}$ = 6. Nun ist die Geschwindigkeit des auffallenden Wasserstrahls nach den obigen Lehren beinahe = 16 F. also die erfoderliche Geschwindigkeit vom Umfang des Rades = $\frac{16}{3}$ = $5\frac{1}{3}$ Fus [383 und 381.], und daher der Umfang des Rades nach 481, No. VI = 6 · $5\frac{1}{3}$ = 32 Fus, folglich des Rades Durchmesser = $\frac{100}{314}$ · 32 F. wofür man $10\frac{1}{3}$ Fus annehmen kann.

3.] Nun verfahre man wie 511, und bestimme also zuerst nach 387 die Last, welche man an der Warze der Kurbel anzubringen hat, auf folgende Art:

I. Ich will zu diesem Ende statt der 20 K. Fus Aufschlagwasser nur 19 in Anschlag bringen, so findet man 387, No. 1 den Inhalt der auf die Schaufel druckenden Wassersäule = $7\frac{1}{8}$ K. F.

II. nach 387, No. 2 gibt sich $3\frac{1}{6}$ K. F.

III. nach 387, N. 3 erhält man $16\frac{1}{6}$ K. F. oder 1100 ℔.

IIII. Findet man nun des Rades Gewicht etwa 700 ℔, und des Wellzapfens Halbmesser = $\frac{1}{3}$ Fus, so findet sich das von der Zahl III abzuziehende Gewicht 120 ℔, also der Rest = 980 ℔ als die gesuchte Last.

4.] Nun verfahre man weiter nach 511, No. 2 und 3. Man findet völlig wie 516, No. VI die gesamte Friktion an den 33 Kunstböcken = 6700 + 33 · 980 beynahe 7626, und die Last [510] beinahe $\frac{7626}{576}$ beinahe 13 ℔, welches von 980 abgezogen, beinahe 966 ℔ zum Rest gibt.

5.] Wegen 511, No. 4 will ich statt dieser 966 ℔ einstweilen nur 950 ℔ setzen.

6.] Nach der Tafel §. 50 beträgt das Gewicht von 1 K. F. der mittlern 6löthigen Soole 70,85 ℔. Man erhält daher nach 511, No. 6.

$$\frac{1900}{70,85} = 26,8 \text{ K. F.}$$

7.] Die Höhe der nach 511, No. 7 druckenden Wassersäule gibt sich 28 F. nebst dem sich 451, No. 2 ergebenden Stück. Weil nun hier lauter verein-

einbarte Saug- und Druckwerke der andern Art anzulegen sind, so setze ich die Weite der Steigröhre der Weite der Stiefel gleich, und die Höhe der Saugröhre nach 521, No. 3 auf 18 Fus, also die Höhe, auf die das Wasser noch im Stiefel steigen muß, auf 28 — 18 = 10 F. Hieraus ergibt sich das noch zu addirende Stück [451, No. 2] = $\frac{20}{9}$ = $2\frac{2}{9}$ Fus. Demnach die erwähnte ganze Höhe [511, No. 7] = 28 + $2\frac{2}{9}$ = $30\frac{2}{9}$ Fus. Und nun erhält man ferner nach 511, No. 7 die bei ieder Umdrehung der Kurbel aufgezogene Soolenmenge beinahe = $1\frac{4}{5}$ K. F.

8.] Nun macht hier die Warze am Rad in ieder Minute 10 Umgänge, also ergibt sich nach 511, No. 8 die sämtliche in ieder Minute aufzuziehende Soolenmenge = 10 · $1\frac{4}{5}$ = 18 K. F.

9.] Nach 520 muß man aber auf einem 100 F. langen einwändigen Bau in ieder Minute $2\frac{3}{4}$ K. F. Soole aufziehen, also rechne man nach der Regel de tri = $2\frac{3}{4}$ : 100 = 18 : vierte Zahl.

Man findet 654.

Oder es kann mit den gegebenen Bewegungskräften ein 654 F. langer einwändiger Gradirbau aufs stärkste betrieben werden.

§. 529.

**Aufg. Umgekehrt aus der Länge des zu betreibenden Gradirbaus und dem Gefälle des Aufschlagwassers die Menge der in ieder Sekunde erfoderlichen Menge Aufschlagwassers zu finden.**

Aufl. 1.] Man berechne nach der Regel de tri aus 520 oder 522 die Menge der iede Minute auf dem ganzen Bau aufzuziehenden Soolenmenge, und nun nach 527 die mittlere Löthigkeit derselben, die man indessen auch nur beiläufig annehmen kann.

2.] Hat man diese Zahlen berechnet, so verfährt man völlig nach 513.

## Anwendung auf Tritträder.

§. 530.

**Aufg. Es ist das Gewicht der tretenden Thiere nebst den übrigen Abmessungen der Maschine gegeben; man soll die Länge des damit zu betreibenden Gradirbaus von gegebener Art bestimmen.**

Aufl. 1.] Man berechne zuerst die gesamte Last, welche man an der Warze anhängen kann, nebst der Anzahl Umgänge der Warze in 1 Minute, nach 400.

2.] Man suche die mittlere Höhe, auf welche die Soole, deren mittlere Löthigkeit man gleichfalls fest setzt, gebracht werden muß.

3.] Nun verfahre man nach 511, No. 2 bis 8, um die gesamte binnen ieder Minute aufzuziehende Soolenmenge zu finden.

4.] Daraus berechne man nach 520 oder 522 die Länge des Gradirbaus.

## §. 531.

**Aufg. Umgekehrt aus der Länge des Gradirbaus, welcher mit einem Trittrad betrieben werden soll, das erfoderliche Gewicht und daher auch die Anzahl der tretenden Thiere zu finden.**

Aufl. 1.] Man berechne zuerst aus 520, oder 522 die mittlere Höhe und Menge der in ieder Minute aufzuziehenden Soolenmenge.

2.] Nun verfahre man wie 517, No. I bis VII, um die an der Warze entgegen druckende Last zu finden.

3.] Hieraus suche man nach 401 das erfoderliche Gewicht der tretenden Thiere, nach dessen Berechnung sich die nöthige Anzahl einer bestimmten Gattung von selbst ergibt.

Da übrigens bei dieser Berechnung, zumal wenn, wie doch zu Betreibung der Gradirgebäude erfodert würde, drei, vier oder mehrere Thiere neben einander im Rad stehen sollen, die Kraft gar leicht um 1 Ctr. anders ausfällt, nachdem man nur andere Thiere, welche die erstern abwechseln müssen, hinein treten läßt, so sieht man wohl, daß man sich hierbei nur mit einer beiläufigen Berechnung begnügen müsse, und man daher die einzeln dabei vorfallenden Theile nicht so genau zu berechnen nöthig habe. Ich will nur zu dieser Berechnung noch ein praktisches Exempel hersetzen, und zugleich dabei die ganze Einrichtung zeigen.

## §. 532.

**Aufg. Es soll ein 1000 Fus langer zweiwändiger Gradirbau durch ein Trittrad mit ordinären Pferden gehörig betrieben werden; man sucht die Anzahl der erfoderlichen Pferde und die gesamte hierzu dienliche Einrichtung.**

Aufl. 1.] Weil man Trittträder hoch bauen soll [403.], so gebe man ihm eine Gröse von 40 Fusen im Durchmesser.

2.] An den Wellbaum dieses Trittrads kömmt zugleich ein Sternrad, dessen Zähne in ein Getriebe an einem mit ienem parallel gelegten Wellbaum eingreifen. Macht man dieses Getriebe nur nicht zu lang, so ist die Dicke der Triebstöcke von 2,5 Zoll, wenn sie aus gutem Hainbuchen- oder anderm tauglichen Holze gemacht werden, beim Druck der stärksten Kraft überflüssig stark.

3.] Die Mittelpunkte der Triebstöcke nehme man 5 Zoll weit von einander, und wenn man nun 24 Triebstöcke nimmt, so ist der Durchmesser des

Kreises, worin die Mittelpunkte der Triebstöcke liegen $= \frac{24 \cdot 5}{3,141} = 38,2$ Zoll $= 3$ F. $2\frac{1}{5}$ Zoll.

4.] Für die Entfernung der Mittelpunkte der Zähne des Sternrads nehme man gleichfalls 5 Zoll, aber die Dicke der Zähne nur $\frac{7}{8} \cdot 2,5 = 2,18$ Z. wofür man $2\frac{1}{5}$ Z. annehmen darf; ihr Abstand von einander bleibt also noch $2\frac{4}{5}$ Z. so daß Zähne und Triebstöcke noch $\frac{3}{10}$ Zoll Spielraum behalten, welches, wie ich aus Erfahrung weiß, übrig genug ist.

5.] Die Höhe der Kurbel will ich $= 1\frac{1}{2}$ Fus setzen, also den Kolbenhub $= 3$ Fus.

6.] Daraus gibt sich nach 481, No. I. die Zeit eines Kolbenspiels

$= \frac{6}{2:3} = 9$ Sekunden.

7.] Weil das Rad von Pferden getreten werden soll, so ist hier die Geschwindigkeit des tretenden Thiers $= 4$ F. [398.] Der Umfang des Rads ist $3,141 \cdot 40 = 125,64$ F. also die Zeit, binnen der das Rad einmal herum kömmt, $= \frac{125,64}{4} = 31,41$ Sek. Hieraus ergibt sich das Verhältniß der Anzahl Zähne zur Anzahl Triebstöcke $= 31,41$ Sek. : 9 Sek. $= 3,49 : 1$

8.] Also ist die Anzahl Zähne $= 3,49 \cdot 24 = 83,76$, wofür man 84 nehmen kann, ohne daß es in der Bewegung eine merkliche Aenderung gäbe. Weil nun die Entfernung der Mittelpunkte der Zähne von einander 5 Zoll beträgt, so ist der Umfang des Sternrads $= 84 \cdot 5 = 420$ Zoll $= 35$ Fus, und nun sein Durchmesser $= \frac{35}{3,141} = 11,14$ F. $= 11$ F. $1,71$ Zoll.

9.] Nun verfahre man nach 531, No. 1. Ist die mittlere Höhe der Dornwand $= 24$ F. so muß man hier, wie 528, No. 7 dafür 30 F. in Anschlag bringen. Das Gewicht von 1 K. F. Soole kann man hier zu 70 ℔ rechnen. Nun müssen auf 100 laufenden Fusen solcher Gradirung 6,25 K. F. Soole in jeder Minute aufgezogen werden [520.], also auf 1000 Fusen 62,5 K. F.

10.] Nach 531, No. 2 gibt sich nun die gesuchte Last an der Warze so:

I. Legt man 3 doppelte Pumpwerke, also 6 Stiefel an, so hat man, weil nach No 6. in einer Minute die Kurbel $6\frac{2}{3}$ Umgänge macht, in jeder Minute $6 \cdot 6\frac{2}{3} = 40$ Kolbenhübe, die zusammen die 62,5 K. F. Soole ausgiesen sollen; folglich gibt jeder einzele Hub $\frac{62,5}{40} = 1,56$ K. F.

Und

Und weil ieder Hub nach No. 5, 3 Fus beträgt, so ist die nöthige Weite eines ieden Stiefels $= \frac{1,56}{3} = 0,52$ Q. Fus.

II. Die gegen ieden Kolben druckende Last ist also dem Gewicht einer Soolensäule gleich, deren Höhe = 30 F. [No. 9.] und Grundfläche = 0,52 Q. F. also der kubische Inhalt = 15,6 K. F. folglich das Gewicht $= 70 \cdot 15,6 = 1092$ ℔ ist, welches mit 6 multiplicirt, 6552 ℔ gibt.

III. Auf sämtliche Kolben druckt also, wegen des abwechselnden Auf- und Niedergangs, beständig nur die Hälfte dieses Gewichts, d. i. 3276 ℔.

IIII. Die Last, welche die Friktion des Gestänges und der Kolben der Warze entgegen setzt, kann nach einem beiläufigen Ueberschlag etwa 3mal so groß als in 517, wo sie 24 Pf. betrug, gerechnet werden, also beiläufig auf 70 Pfund.

V. So erhält man also die an der Warze entgegen drückende Last ohne Rücksicht auf die Friktion an den Wellzapfen $= 3276 + 70 = 3346$ Pf.

VI. Nun kommt die Kurbel $3\frac{1}{2}$ mal bei einem Umgang des Rades herum; man gebrauche also $3\frac{1}{2} \cdot 3346$, d. i. 11711 statt 3346 nach der Note 401.

VII. Nach 401, No. 1. findet sich, weil hier des Rads Halbmesser $\frac{40}{3}$ oder $13\frac{1}{3}$ mal die Höhe der Kurbel enthält, $\frac{11711}{13\frac{1}{3}}$ beinahe = 878.

VIII. Nach 401, No. 2. gibt sich $878 \cdot 5 = 4390$ Pfund.

VIIII. Nach 401, No. 3. hat man folgende Stücke zu addiren:

| | | |
|---|---|---|
| 1. Das Gewicht des Rades samt Räderwerk kann man, wie aus der nachfolgenden Beschreibung einer solchen Kunst erhellen wird, beiläufig setzen —— —— | = | 18000 Pf. |
| 2. das gefundene Gewicht No. VIII. —— | = | 4390 |
| 3. die Last No. VI. —— —— | = | 11711 |
| Summe | = | 34101 Pf. |

wovon die entstehende Friktion an den Wellzapfen, deren Durchmesser ich im Mittel = 4 Z. rechnen will, 11367 Pf. beträgt. Nun ist die Entfernung des Schwerpunkts der Thiere von der durch des Rades Axe gehenden Vertikallinie etwa 52 mal so weit entfernt, als der Halbmesser der erwähnten Wellzapfen, also beträgt der Theil, der von dem Gewicht der Thiere blos zur Ueberwindung dieser Friktion nöthig ist, nach 401, No. 3. $\frac{34101}{52} = 656$ Pfund, welches zu der No. VIII gefundenen Zahl addirt,

das erfoderliche Gewicht der Thiere = 4390 + 656 = 5046 Pf. gibt. Es werden also 6 ganz ordinäre Pferde in dieses Trittrad erfodert, und man müßte es daher etwa 15 Fus breit anlegen [n].

X. Aber um diese Thiere gehörig abwechseln zu können, müßte man sie doppelt haben, also 12 Pferde.

§. 532.

Wenn die Zinsen von allem, was zu Erbauung dieser Maschine und Ankaufung der Pferde verwendet werden muß, die iährliche Unterhaltungskosten der Maschine selbst, auch etwa alle drei Jahre auf den gänzlichen Verlust eines Pferds, auch die Kosten der Aufsicht und 8monatliche Unterhaltung [o] der Pferde, alle zusammen gerechnet werden, so ertragen sämtliche Kosten vom erwähnten Trittrade iährlich gewiß höchstens 900 Rthl.

§. 533.

Zur fernern Belehrung will ich noch die sämtlichen Abmessungen eines Trittrads mit Räderwerk, wie ich solche auf einem gewissen Salzwerk nach einem Rhl. Maasstab abgemessen habe, hersetzen:

### I. Abmessungen des Trittrades.

| | Fus | Zoll | Lin. |
|---|---|---|---|
| 1.] Der Durchmesser des innern Umfangs . . . | 36 | 0 | 0 |
| 2.] Die Breite des Rades oder Bodens, worauf die Thiere treten | 5 | 0 | 0 |
| 3.] Die Dicke des Bodens, wobei ich die auf dem Boden angenagelten Querleisten mit drein rechne | 0 | 3 | 0 |
| 4.] Die Höhe eines ieden Kranzes, worauf der Boden befestiget ist | 0 | 5 | 0 |
| 5.] Die Breite desselben . . . . | 0 | 3 | 6 |
| 6.] Die Länge des Wellbaums . . . | 19 | 8 | 0 |
| 7.] Die Dicke desselben innerhalb der beiden Ebenen des Rades, wo er vierkantig ist, ins Gevierte | 1 | 10 | 0 |
| Ausserdem ist er rund, und sein Durchmesser im Mittel | 1 | 6 | 0 |

n] Diesemnach würden die 6 Pferde auf eine Höhe von 50 Fusen in einer Minute etwa $\frac{3}{5} \cdot 62$ oder etwa 37 K. Fus aufziehen, also zwei Pferde gegen 12 K. Fus. Hiermit stimmt die in meinen mechanischen Untersuchungen, S. 384 angeführte Beobachtung sehr wohl überein.

o] Die Unterhaltungskosten für die übrigen 4 Monathe kommen hier, weil solche in dieser Zeit diese Kosten leicht abverdienen können, nicht in Anschlag. Man darf sie in solcher Zeit nur zu Beziehung der Reservoirs mit Brunnensoole benutzen, oder zu allerlei Fahrten gebrauchen, um sich wegen iener 4monathlichen Unterhaltungskosten völlig schadloß zu halten.

| | Fus | Zoll | Lin. |
|---|---|---|---|
| 8.] Der Durchmesser des Wellzapfens . . | 0 | 3 | 4 |

9.] Durch iede der beiden Ebenen des Rades sind vier starke vierkantige Hölzer gezogen, welche sich in der Mitte an das viereckte Stück des Wellbaums fest anschliesen; diese vier Hölzer sind an sechzehn Stellen verlocht und vermittelst Riegeln gehörig verbunden. Von iedem der längern Riegel gehen wieder zween Aerme aus. Die Dicke von iedem dieser Hölzer beträgt im Mittel 20 Q. Zoll.

## II. Abmessungen des Sternrades.

10.] Dieses hat mit dem Trittrade einerlei Wellbaum.

| | Fus | Zoll | Lin. |
|---|---|---|---|
| 11.] Mitten durch die Ebene dieses Rades gehen zwei starke breite Hölzer, die einander durchkreuzen, und durch den Wellbaum durchgehen. Es ist die Dicke dieser Hölzer | 0 | 3 | 3 |
| die Breite | 1 | 0 | 0 |
| diese ist auf des Rades Ebene senkrecht. | | | |
| 12.] Die Breite vom Umfange dieses Rades, worauf die Zähne stehen | 0 | 6 | 0 |
| 13.] Der Durchmesser bis ans Ende der Zähne gerechnet | 12 | 6 | 0 |

14.] Die Anzahl der Zähne ist 120.

## III. Abmessungen des Trillings.

| | Fus | Zoll | Lin. |
|---|---|---|---|
| 15.] Der Durchmesser bis an die Mitte der Triebstöcke gerechnet | 3 | 4 | 0 |
| 16.] Die Dicke der Triebstöcke . . | 0 | 2 | 1 |
| 17.] Zwischenweite zwischen den Triebstöcken . | 0 | 1 | 10 |
| 18.] Die Länge des Wellbaums . . . | 11 | 6 | 0 |
| 19.] Der Durchmesser desselben . . . | 1 | 4 | 0 |
| 20.] Höhe der beiden Kränze, worin die Triebstöcke eingesteckt sind | 0 | 8 | 0 |
| 21.] Breite derselben . . . | 0 | 3 | 6 |
| 22.] Der Durchmesser der Wellzapfen . . | 0 | 2 | 6 |

23.] Die Anzahl der Triebstöcke ist 32.

Uebrigens wird das Rad von zweien neben einander gehenden Maulthieren getreten, die alle 2 Stunden von einem andern Paar abgelöst werden.

Aus diesen Abmessungen ergibt sich nun das gesamte Gewicht so:

1.] Der Umfang des Rades oder des Bodens, worauf die Thiere treten, ist $3,141 \cdot 36 = 113,076$ F. lang und 5 F. breit, also sein Quadratinhalt $= 5 \cdot 113,076 = 565,38$ Q. Fus, die Dicke $\frac{1}{4}$ Fus, also

 der

der Kub. Inhalt des Bodens $= \frac{565,38}{4} = 141,34$ K. Fus.

2.] Weil der Boden am innern Rande des Kranzes angenagelt ist, so ist dieser im Mittel etwas weniges gröser als der Umfang des Bodens, und man kann daher seine Länge = 114 F. setzen. Das Produkt aus der Höhe des Kranzes in seiner Breite ist $\frac{5}{12} \cdot \frac{17,5}{144}$ Q. F. also sein kubischer Inhalt $= 114 \cdot \frac{17,5}{144} = 13,85$ K. F. und nun der kubische Inhalt beider Kränze = 27,7 K. F.

3.] Die Länge des Wellbaums auser dem Rade ist $19\frac{2}{7} - 5 = 14\frac{2}{7}$ F. sein Umfang $= 3,141 \cdot 1\frac{1}{2} = 4,7115$, also sein kub. Inhalt $= 14\frac{2}{7} \cdot 4,7115 \cdot 0,375 = 25,913$ K. F. Das Stück des Wellbaums innerhalb des Rades beträgt $5 \cdot (1\frac{1}{2})^2 = 16,805$ K. F. also

der kubische Inhalt des ganzen Wellbaums = 42,718 K. F.

4.] Das Gewicht der gesamten innerhalb des Rades befindlichen Aerme, Riegel rc. gibt sich ziemlich genau, wenn man für jede Seite oder Ebene des Rades 8 dergleichen Hölzer von 30 F. lang und 20 Q. Z. dick, also zusammen 16 solcher Hölzer berechnet. Das gibt nun

den kub. Inhalt dieser Hölzer $= 16 \cdot 30 \cdot \frac{20}{144} = 66,666$ K. F.

5.] Die beiden Wellzapfen will ich zu 3 K. F. Holz anschlagen.

6.] Alle Theile des Trittrads von No. 1—5 zusammen gerechnet, machen nun

$$\begin{array}{r} 141,340 \\ +\ 27,700 \\ +\ 42,718 \\ +\ 66,666 \\ +\ 3,000 \\ \hline = 281,424 \end{array}$$ K. F. Holz.

Und wenn ich nun im Durchschnitt den K. F. zu 60 Pfund rechne, so ist das Gewicht des ganzen Trittrades mit seiner Welle = 16885 Pf.

7.] Die Länge der beiden durch des Sternrads Ebene einander durchkreuzenden Hölzer kann man nicht über 10 Fus annehmen, weil das durch den Wellbaum gehende Stück schon bei Berechnung des Wellbaums mit in Anschlag gekommen ist. Es ist also

der kub. Inhalt dieser beiden Hölzer zusammen $= 2 . 10 \cdot 1 \cdot \frac{3\frac{1}{4}}{12} = 5,416$ K. F.

8.]

8.] Die mittlere Länge vom Umfang des Sternrades ist $3,141 \cdot 12\frac{1}{4} = 38,477$ F. also sein kub. Inhalt $= \frac{1}{2} \cdot \frac{6,5}{12} \cdot 38,477 = 10,42$ K. F.

9.] Die Zähne betragen zusammen etwa $\frac{1}{2}$ K. F.

10.] Also der kubische Inhalt des ganzen Sternrads =

$$\begin{array}{r} 5,416 \\ + \ 10,420 \\ + \ 0,500 \\ \hline = 16,336 \text{ K. F.} \end{array}$$

Und sein Gewicht $= 60 \cdot 16,336 = 980$ Pfund.

11.] Der Durchmesser des zum Trilling gehörigen Wellbaums ist $1\frac{1}{3}$ F. also sein kub. Inhalt $= 11\frac{1}{2} \cdot 3,141 \cdot (\frac{2}{3})^2 = 16,054$ Q. F.

12.] Die mittlere Länge des Kranzes, worin die Triebstöcke stecken, gibt sich $= 3,141 \cdot 2\frac{2}{3}$ F. $= 8,376$ F. also

sein kub. Inhalt $= 8,376 \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{3,5}{12} = 1,628$ K. F.

13.] Die Triebstöcke betragen etwa 2 K. F.

14.] Die beiden Wellzapfen mit den Kurbeln will ich in Rücksicht ihres Gewichts zu 1 K. F. anschlagen.

15.] Also ist der kub. Inhalt aller zum Trilling gehörigen Stücke =

$$\begin{array}{r} 16,054 \\ + \ 3,256 \\ + \ 2,000 \\ + \ 4,000 \\ \hline = 25,310 \text{ K. F. Holz.} \end{array}$$

Und ihr Gewicht $= 60 \cdot 25,31 = 1519$ Pf. Addirt man nun die letzten Zahlen aus No. 6, 10 und 15, so gibt sich das ganze Gewicht aller zur ganzen Maschine gehörigen Theile =

$$\begin{array}{r} 16885 \text{ Pf.} \\ + \ 980 \\ + \ 1519 \\ \hline = 19384 \text{ Pf.} \end{array}$$

Man hätte diesemnach 531, VIIII, No. 1 statt 18000 gar wohl 20000 setzen können. Inzwischen wird durch diese Verbesserung das dortige Resultat in Rücksicht

sicht der erfoderlichen Anzahl von Thieren nicht abgeändert, daher man auch keine so genaue Berechnung nöthig hat.

## Anwendung auf Feuermaschinen.

### §. 534.

Die an den in dem metallenen Cylinder auf- und niedersteigenden Kolben befestigte Stange wird an den Arm eines Kunstkreuzes angebracht, da sich denn durch weitere Verbindung mit Kunstgestänge auch hierdurch Gradirgebäude sehr wohl betreiben lassen.

Aus dem oben angegebenen Effekt dieser Maschine und der Bestimmung der aufzuziehenden Soolenmenge läßt sich die Länge eines Gradirbaus, der sich bei gegebener Holzmenge durch diese Maschine betreiben läßt, leicht finden, so wie umgekehrt die nöthige Holzmenge zur Feuerung, wenn die Länge des zu betreibenden Gradirbaus gegeben ist. Daher ich mich hierbei nicht länger mehr aufhalte.

## Anwendung auf Handpumpen.

### §. 535.

Da auf jeden laufenden Fus zwowändiger Gradirung in einer Minute $6\frac{1}{4}$ Kub. Fus Soole aufgefördert werden muß, so läßt sich aus dem gewöhnlichen Vermögen eines mittelmäsig starken Mannes bald überrechnen, wieviel laufende Fus zwowändiger Gradirung von der oben beschriebenen Art man mit einem mittelmäsig starken Mann betreiben könne. Ich habe auch eine solche Berechnung in einer an die Kurfürstl. Meinzische Ak. zu Erfurt schon vor einigen Jahren eingeschickten Abhandlung vorgetragen, die man vermuthlich im nächsten Band ihrer Actor. finden wird. Weil ich aber im vorhergehenden schon so vieles von Berechnungen bei Maschinen vorgetragen habe, so will ich mich bei dieser theoretischen Untersuchung hier nicht weiter aufhalten, sondern nur das auch den von mir gemachten Erfahrungen vollkommen entsprechende Resultat hersetzen:

> **Zu gehöriger Betreibung eines 1000 Fus langen Gradirbaus mit zwo Wänden von oben beschriebener Höhe, braucht man bei Handpumpen mit ohngefähr 5zölligen Stiefeln etwa 33 Mann von mittlerer Stärke.**

### §. 536.

Weil ich oben eine hinlängliche Vergleichung der verschiedenen Arten von Gradirgebäuden gegeben habe, so läßt sich nunmehr ohne Schwierigkeit bestimmen,

men, wie viel Mann zu ähnlicher Betreibung eines Gradierbaus von ieder andern Art erfodert werden.

## Anwendung auf Leckschaufeln.

§. 537.

Von denen Zeiten her, da man, wegen Mangel nöthiger Kenntnisse vom Maschinenwesen und wegen der schlechten zu Anbringung erforderlicher Maschinen ganz ungeschickten Einrichtung der Gradirwerke, die Soole durch Arbeiter nur an die Gradirwände anspRützen liese, also in der That nur blose **Leckwerke** hatte, hat man noch bis auf den heutigen Tag, ohne zu bedenken, daß die jezt sosehr veränderte Gestalt der Gradirwerke auch eine ganz andere Behandlung verdiene, durchgängig iene alte auf die heutige Einrichtung ganz und gar nicht passende Gewohnheit mit dem grösten Schaden auf Salzwerken beibehalten. Auch die Allgemeinheit dieser Gewohnheit selbst unter der Anführung der würdigsten Männer soll mich nicht abhalten, an diesem schicklichen Orte ihre offenbare Schädlichkeit nur mit drei Worten zu beweisen.

§. 538.

Da, wo man einen offenbaren Ueberfluß an Aufschlagwasser zu Betreibung der Kunsträder hat, ist die Sache für sich klar, weil in solchem Fall die Pumpen auf den Gradirhäusern in so groser Menge als man verlangt durch die Kunsträder betrieben werden können, also die Anstellung besonderer Arbeiter mit den zum Ansprützen der Soole eingerichteten sogenannten **Leckschaufeln** lächerlich seyn würde. Die Wirkung dieser **Leckschaufeln** verdient daher hauptsächlich in Rücksicht solcher Salzwerke, wo es an natürlichen Bewegungskräften fehlt, eine Untersuchung.

§. 539.

Wer die Art, wie die Gradirer mit diesen Leckschaufeln gewöhnlich zu Werk zu gehen pflegen, nur einigermasen kennt, wird mir gerne zugeben, daß mit einer Schaufel im Durchschnitt gerechnet, gewiß bei iedem Ansprützen nicht über $1\frac{1}{2}$ Pf. Soole und solches Pf. in einer Minute gewiß nicht über 16 mal also in einer Minute gewiß nicht über 24 Pf. Soole an die Dornwand angesprützt werden. Diese Soole wird über das bei weitem nicht bis an die oberste Stelle der Wand hinauf geworfen, sondern an der Wand von oben herunter wohl bis unter die halbe Höhe der Wand zerstreut. Da nun die Stärke der Gradirung in einem noch grösern Verhältnis als die Höhe der Dornwand, welche die Soole zu passiren hat, wächst, so leisten die erwähnten 24 Pf. ange-

sprützte Soole offenbar kaum so viel wie 12 Pf. welche aus dem über der Dornwand liegenden Behälter herabtropfen. Gleichwohl will ich annehmen, sie sollen so viel leisten wie 17 bis 18 Pf. d. i. so viel als etwa $\frac{1}{4}$ K. F. in das obere Behälter gebrachte Soole. Nun werden nach den obigen Lehren zu einem 100 Fus langen 2 wändigen Gradirbau in ieder Minute $6\frac{1}{4}$ K. F. Soole in das obere Behälter erfodert; da nun ein Mann mit der Leckschaufel mehr nicht als höchstens $\frac{1}{4}$ K. F. d. i. vier Mann höchstens 1 K. F. Soole in ieder Minute in den obern Behälter bringen, wenigstens höchstens soviel leisten, als wenn 1 K. F. in einer Minute in das obere Behälter gebracht werden, so folgt:

> **Es werden zur ordentlichen Betreibung eines 100 F. langen 2 wändigen Baus von oben beschriebener Art wenigstens 25 Mann mit Leckschaufeln erfodert.**

die weitern Schlüsse gehören in das folgende Kapitel.

## Neuntes Kapitel.

## Vergleichung der verschiedenen zur Betreibung der Gradirung dienenden Maschinen und Werkzeuge.

### §. 540.

Den grösten Vortheil zur Betreibung der Gradirhäuser leisten ohnstreitig die **Wasserräder**, daferne ihre Anlage nicht zugleich mit andern kostbaren Anstalten verknüpft ist. Erforderte aber die Anlage der Wasserräder z. B. grose Teiche, Kunstgräben, Kunstgestänge, kostbare Kanäle, Stollen u. d. g. so hat man vor einer solchen Anlage eine sehr reifliche Ueberlegung nöthig, ob die Zinsen von dem hierzu nöthigen Kapital mit den iährlichen Unterhaltungskosten nicht die Zinsen von dem zu einer andern Anlage z. B. zu Tritträder nöthigen Kapital und damit verbundene iährliche Unterhaltungskosten zuweit übersteige? Würde es nicht unweise sein, statt einiger zu Betreibung der Gradirung völlig hinreichender Tritträder, deren iährliche Zinsen und Kosten z. B. 3000 Rthl. betrügen, eine zu Wasserrädern dienliche Anlage vorzunehmen, deren iährliche Zinsen und Unterhaltungskosten 5000 Rthl. betrügen?

**Windmühlen** leisten zwar oft sehr wesentliche Dienste, weil man aber den Wind nicht in seiner Gewalt hat, so läßt sich ihr Vortheil mit andern Maschinen nicht vergleichen.

§. 541.

§. 541.

**Trit- und Zugräder** sind beim Mangel an Aufschlagwasser sehr dienliche Salzwerksmaschinen, und zwar verdienen Leztere noch den Erstern vorgezogen zu werden [§. 408.]. Man kann sicher rechnen, daß ein damit betriebener 1000 Fuß langer 2wändiger Gradierbau jährlich in Ansehung seiner Betreibung nicht über 900 Rthl. kostet [§. 532.]. Zur Aufsicht auf dem Gradirbau werden aber über das doch 3 Mann erfodert, deren Kosten mit den vorigen zusammen, etwa 1060 Rthlr. betragen.

Soll eben der Bau mit **Handpumpen** betrieben werden, so werden dazu 33 Mann erfodert [535], welche während der Gradirzeit von 240 Tagen etwa 1700 Rthl. kosten würden [§. 306].

Bei gleich starker Betreibung der Gradirung kosten also Trit- und Zugräder etwa nur $\frac{5}{8}$ so viel als die Betreibung mit Handpumpen.

§. 542.

Bei der Gradirung mit Leckschaufeln werden zu einem 100 Fuß langen 2 wändigen Bau 25 Mann erfodert, also zu 1000 Fus 250 Mann [539]. Demnach leistet in einerlei Zeit 1 Gradirer an einer **Handpumpe** wenigstens soviel wie 7 Gradirer mit **Leckschaufeln**. Und man hat bei ienen noch überdas den Vortheil, daß man ihren Fleis durch Besichtigung der Behälter, in welche sie pumpen müssen, eher als bei letzteren prüfen kann. Ist es also nicht eine äusserst schädliche Gewohnheit, daß man zur Beförderung der Gradirung immer noch **Gradirer mit Leckschaufeln** anstellt? und muß man sich nicht wundern, wenn würdige Männer diesen Gebrauch sogar noch anpreisen [p]? Einige Gradirer sind freilich in allen Fällen zur Aufsicht auf die gehörige Gradirung, Stellung der Hanen nach dem Wind ꝛc. nöthig, z. B. drei auf einen 1000 Fus langen 2 wändigen Bau. Man weise aber solchen in den Zwischenzeiten nicht die Leckschaufeln, sondern die Handpumpen an, da sie bei Leztern, der angestellten Berechnung zu Folge, in zwo Stunden, und in der Ausübung vielleicht schon in einer Stunde, so viel, als bei erstern in einem ganzen Tag leisten.

§. 543.

Der Nutzen der **Feuermaschinen** verdient nun noch eine ähnliche Untersuchung. Nach §. 427. läßt sich damit ein 2 wändiger Bau, dessen Länge

$$\frac{33}{6\frac{1}{4}} \cdot 100 = 528 \text{ Rhl. Fuß}$$

ist, 24 Stunden lang mit 1 Klftr. Büchenholz betreiben; die Betreibung dieses



p] s. Hrn. Beckmanns Technol. 2te Aufl. S. 350.

ses Gradirbaus würde also in der ganzen 3100 Stunden langen Gradirzeit 130 Klaffter Büchenholz erfordern, und ein 1000 F. langer Bau erfodert also bei seiner Betreibung durch Feuermaschinen während der Gradirzeit 246 Klfftr. Buchenholz.

Beträgt also der Preis von 246 Klaftern Buchenholz mehr als 900 Rthl. oder noch mehr als 1700 Rthl. so verdient im ersten Fall der Gebrauch der **Trit- und Zugräder**, im letztern aber auch noch der Gebrauch der **Handpumpen** den Vorzug.

## §. 544.

Uebrigens zeigt eine auf die oben vorgetragene Lehren gegründete Berechnung, daß das Holz bei der Feuermaschine zur Betreibung der Gradirung angewendet in allen Fällen mehr Vortheil leistet, als unmittelbar zur Verdunstung der Soole unter der Pfanne geworfen. Diese und andere hierhin gehörige Berechnungen findet man in einer von mir vor einiger Zeit an die Kurfürstl. Ak. zu Erfurt eingeschickten Abhandl. **über die vortheilhafteste Benutzung der Feurung auf einem Salzwerk.**



Drit-

# Dritter Theil.



# Dritter Theil.

## Von Versiedung der Soole und den dazu dienlichen Einrichtungen.

### Erstes Kapitel.

### Von der Materie, Gestalt, Gröse und Verfertigung der Siedpfannen.

§. 545.

Es ist weder für die Gesundheit, noch für die Oekonomie gleichgültig, was für eines Metalls man sich zu den Salzpfannen, worin die Soole zur Versiedung eingelassen werden soll, bedienen wolle. Kupfer, Blei und Eisen sind die drei Gattungen von Metall, deren man sich bisher hierzu bedient hat, wiewohl der beiden ersteren seltener, als des letzteren. Kupferner Pfannen hat man sich z. B. wenigstens ehemals auf dem Frankenhauser Salzwerk, und der bleiernen auf dem Lüneburger, auch in England zu Droitwich u. a. O. bedient. Die eisernen sind aber nunmehr fast ohne Ausnahme auf allen Salzwerken eingeführt worden.

§. 546.

I. **Die Kupfernen** sind in beiderlei Betracht [545] zu Salzpfannen gänzlich zu verwerfen. Sie sind fürs erste zu kostbar; auserdem aber gibt die Verbindung der Salztheile mit denen von der Soole aufgelösten Kupfertheilchen ein für die Gesundheit äuserst nachtheiliges Gewürz, dessen Schädlichkeit allein schon dieses Metall zu Salzpfannen untauglich macht, wenn auch seine Kostbarkeit gar nicht in Betracht käme.

II. **Bleierne Pfannen** sind bei weitem nicht so kostbar als kuferne, ia in der That noch wohlfeiler als eiserne. Aber die aufgelösten Bleitheilchen, die sich mit den Salztheilchen vermengen, schaffen das Salz in ein langsam tödendes Gift um, vor dessen Schädlichkeit man in Hrn. Ackermanns Abhandlung von den Krankheiten der Gelehrten, aus Beispielen gewar-

net

net wird. Man hat also sehr Ursache, auch dieses Metalls sich zum Gebrauch bei Verfertigung der Salzpfannen zu enthalten, ob sie gleich übrigens nach Hrn. von Justi Beobachtungen [a] auf die Körnung des Salzes den besten Einfluß haben, indem sich solches in Verbindung mit den aufgelösten Bleitheilchen in sehr starke Kristallen bildet.

III. Eiserne Pfannen sind beiden Vorigen weit vorzuziehen, weil sie, bei einer ziemlichen Dauer und ohne sehr kostbar zu sein, das Salz nicht wie die beiden vorigen vergiften. Sie sind daher mit völligem Recht auch allgemein geworden, und weil sie die vorzüglichsten sind, soll von ihrer Verfertigung hier noch mit drei Worten gehandelt werden [b].

§. 547.

So viel ist indessen gewiß, daß Eisen ausserordentlich stark von Salzwasser angegriffen wird. Wiewohl nun die Eisentheile dem menschlichen Körper, zumal in so geringer Dosi, als solche mit dem Salz genossen werden, gar nicht schädlich sind, so bleibt solches doch allemal wegen der dadurch verminderten Dauer der Salzpfanne, ein sehr nachtheiliger Umstand. Hr. v. Justi [c] gibt daher den Rath, sich lieber gegossener eiserner Pfannen, als der aus geschmiedeten Eisenblechen zusammen gesetzten zu bedienen, weil gegossenes Eisen von dem Salz weit weniger angegriffen wird, als geschmiedetes. Ich zweifle indessen, ob man hierin auf irgend einem teutschen Salzwerk dem Hrn. von Justi folgen werde, weil wohl nicht leicht ein Eisenwerk auf eine Zeit lang die Gefahr des Springens, das bei einer solchen gegossenen Pfanne allemal sehr zu befürchten wäre, auf sich nehmen wird. Und wenn sich auch wirklich ein Eisenwerk hierzu entschlösse, so würde der Nachtheil, den ein Salzwerk davon hätte, daß ihm im Fall des Springens auf eine lange Zeit eine oder gar mehrere Siedpfannen fehlten, doch zu beträchtlich sein, als daß ein Salzwerksaufseher gegossene Pfannen zu nehmen wagen sollte. Ausserdem würde man aber auch in der Ausübung noch Hindernisse genug finden, die dergleichen gegossene Pfannen bald in Vergessenheit bringen würden. Würde nicht der Transport von Pfannen, worin 50, 60 und oft mehrere Centner Salz auf einmal fabriciret werden, hierbei äuserst beschwerlich werden und sehr in Erwegung zu ziehen sein? Müßte man nicht erst besondere Fahrwerke hierzu anlegen? und würde nicht oft wegen der engen oder über Berg und Thal sich schlängelnden Wege der Transport völlig unmöglich werden? Man gedenke sich nur z. B. eine Strase,

a] Chymische Schriften, III. B. S. 113.

b] Hr. von Justi a. a. O. S. 115 u. f. schlägt zinnerne Pfannen als die besten vor. Aber er ist auch bescheiden genug, a. a. O. selbst zu erinnern, daß dieser Vorschlag wegen der Kostbarkeit wenig Eindruck machen werde.

c] a. a. O. S. 114 u. f.

Strase, die von Weilmünster auf das Salzwerk zu Orb, um sich davon zu überzeugen. Und wenn endlich auch dieser Transport noch wohl thunlich wäre; ist es nun so leicht, eine Pfanne von solcher Gröse im Ganzen in das Siedhaus hinein durch die dazu bestimmten Oefnungen bis auf die zu ihrem Unterlager bestimmte Stelle zu bringen?

Alle diese Gegengründe würde ich nicht einmal erwähnt haben, wenn ich nicht befürchtete, daß des würdigen Herrn von Justi wohlverdientes Ansehen für Manchen zu glänzend sein möchte, als daß er selbst an Gegengründe zu Widerlegung dieses grosen Mannes sich wagte.

§. 548.

Wir ziehen daher mit Recht die aus geschmiedeten Eisenblechen zusammen gesetzten den gegossenen Salzpfannen vor, um so mehr, da man ohnehin auf Salzwerken wegen der nöthigen Künste sehr oft einen Schmid nöthig hat, dessen Beschäftigung es dann zugleich sein kann, dergleichen Pfannen zu verfertigen.

§. 549.

**Die Gestalt** der Pfannen ist gleichfalls in verschiedener Rücksicht nicht ganz willkührlich.

Es ist eine sichere Erfahrung, daß sich das Feuer, seiner Natur nach, nach einer Kreisfläche auszubreiten bemühet, wenn man ihm eine Fläche horizontal entgegen setzt. Die Flamme einer Wachskerze, der man von oben herab ein Blech horizontal entgegen setzt, gibt einen leichten Beweiß hiervon ab. Es folgt hieraus:

I. Der Boden einer horizontal liegenden über ein Feuer gesetzten Pfanne wird desto gleichförmiger erheizt, ie mehr sich der Umfang der Pfanne einer Kreislinie nähert.

Indem der in der Mitte des Pfannenbodens zunächst über der Feuerung befindliche Theil der Soole durch Gewalt des Feuers beim Kochen beständig nach allen Seiten hin, und so ringsum gegen die Wände der Pfanne getrieben wird, diese Wände aber nicht ausweichen, wird die Soole genöthigt, sich beständig in der Pfanne krummlinigt herum zu bewegen. Je stärker und gleichförmiger diese Bewegung ist, desto gleichförmiger wird die kochende Soole unter einander vermengt, auch destomehr die Abdünstung beschleunigt. Es ist aber diese krummlinigte Bewegung desto stärker und gleichförmiger, ie mehr sich die Gestalt des Pfannenbodens, und also auch der Wand, einem Kreis nähert. Es folgt also

II. Die in der Pfanne kochende Soole wird desto gleichförmiger unter einander vermengt, auch ihre Abdünstung desto mehr beschleunigt, ie mehr sich der Umfang der Pfanne einer Kreislinie nähert.

Ist ferner der Heerd, worauf die Feuerung liegt, wie es hier allemal ist, ringsum gleichfalls mit einer Wand umgeben, so gerathen die gegen diese Wand hinstosende Feuertheilchen gleichfalls in eine desto heftigere wirbelhafte Bewegung, ie mehr sich der Umfang des Heerds einer Kreislinie nähert. Je heftiger aber und wirbelartiger diese Bewegung der Feuertheilchen ist, desto stärker wird nicht nur ihre Kraft, sondern desto länger verweilen sie sich auch unter der Pfanne über dem Heerd. Wir schliesen also

III. Die Wirkung des Feuers unter der Pfanne ist desto gröser, ie mehr sich die Gestalt der den Feuerheerd umgebenden und der Pfanne zugleich zum Unterlager dienenden Wand einer Kreislinie nähert.

Endlich hat man zu bedenken, daß die zum Einschliessen des zur Erheitzung bestimmten Platzes ringsum nöthige Wand allemal einen Theil der Feuertheile entzieht, der desto beträchtlicher ist, ie gröser bei einerlei kubischen Inhalt des erwähnten Platzes die ihn umgebende Wandfläche ist. Es wird aber bei einerlei kubischen Inhalt des Ofenplatzes diese Wandfläche desto kleiner, ie mehr sich ihre Gestalt der Rundung des Kreises nähert; wir schliesen also

IIII. Die Wirkung der Feuertheile auf die Pfanne wird durch die umstehende Wand desto weniger vermindert, ie näher die Gestalt dieser Wand der Rundung des Kreises kommt.

§. 550.

Ich trete aus diesen Gründen denen Hrn. **Scheid** und **Angermann**, deren Abhandlungen über den vortheilhaftesten Bau der Siedpfannen den von der Kurbaierschen Akademie der Wissenschaften darauf gesetzten Preis erhalten haben, und die man unten nach §. 566 ganz eingerückt findet, völlig bei, indem beide zugleich darauf verfallen sind, eine Hauptvollkommenheit einer vortheilhaft angelegten Salzpfanne in ihrer kreisrunden Gestalt zu suchen. Gleichwohl sind die viereckten beinahe durchgängig in Teutschland, England, Frankreich und andern Ländern einmal einführt. Doch hat man auch den Vortheil runder Pfannen, hin und wieder schon eingesehn. So bedienen sich die Holländer zu ihren Salzsiedereien gewöhnlich runder Pfannen. Das Salzwerk zu Salins hat gleichfalls runde eiserne Pfannen, und unter denen so weit vom Nachahmungsgeist entfernten Engländern empfielt dennoch der grose Salzwerksverständige **Brownrigg** seinen Landesleuthen diese ausländische Einrichtung vorzüglich zur Nachahmung. S. dessen **Kunst Küchensalz zuzubereiten**, S. 106.

§. 551.

Die Bestimmung der Gröse der Pfannen sowohl in Ansehung ihrer Grundfläche als Tiefe, bei welchen Abmessungen man nämlich einerlei Menge

Salz

Salz mit dem geringsten Holzaufwand erhalten könne, ist ungleich schwieriger als die Bestimmung der beiden vorigen Stücke, der **Materie** nämlich, und der **Gestalt** der Pfannen. Die Frage ist nämlich eigentlich diese: Wenn bei Siedsoole von einerlei Löthigkeit eine Pfanne von gegebenen Abmessungen 40 Centner Salz liefert; wird man, wenn man über eben dem unveränderten Heerd, d. i. dem eigentlichen Feuerlager eine Pfanne, welche 80 Ctr. liefert, anlegt, doppelt soviel oder mehr oder weniger Feuerung nöthig haben als beim ersteren? Und welches sind nun überhaupt dieienige Abmessungen der Pfanne, wobei das Verhältnis der Feuerung zu der darin bewirkten Salzmenge am geringsten wird?

§. 552.

Daß es bei diesem Verhältnis für den davon abhängenden Vortheil in der That ein maximum geben müsse, wird wohl niemand bezweifeln. Es geht nämlich allemal ein Theil der Hitze unter der Pfanne, theils durch die nöthigen Oefnungen, theils durch die Wirkung des den Heerd umgebenden kalten Mauerwerks, welches nach den Lehren der Pyrometrie [d] einen merklichen Theil der Hitze raubt, verloren. Wie beträchtlich der durch die Oefnungen entgehende Theil der Hitze ist, davon kann sich ieder leicht überzeugen, da iemand, welches nicht grose Hitze zu ertragen gewohnt ist, noch in einiger Ferne vom Schürloch die herausschlagende Hitze kaum auszuhalten vermag. Nun läßt sich doch die Gröse dieser Oefnung nicht nach Verhältnis der Pfanne vermindern, sondern man muß dahin sehen, daß z. B. unter einer 300 K. F. haltenden Pfanne kein gröseres Schürloch angebracht werde, als bei einer Pfanne von 100 K. F. Ausserdem trit aber auch bei kleinern Pfannen noch der Umstand ein, daß samtliche Feuertheilchen unter der Pfanne um so viel näher an die Oefnungen zu liegen kommen, und also auch aus dieser Ursache weit schneller verfliegen müssen. Es folgt also, daß die durch solche Oefnungen verlohren gehende Hitze bei kleinern Pfannen einen grösern Theil der sämmtlichen Hitze betrage, als bei grösern, so daß bei einer kleinern Pfanne z. B. schon $\frac{1}{10}$ der sämmtlichen Hitze durch die Oefnungen verlohren gehen könnte, wenn bei einer grösern nur $\frac{1}{20}$ verlohren geht.

Eben so beträchtlich ist der zweete Umstand, nämlich die Entziehung der Feuertheilgen des rings herum die Flamme um den Heerd umgebenden Mauerwerks. Diese Entziehung wird aber aus einer doppelten Ursache um so viel beträchtlicher, ie kleiner der Pfannenboden oder der Raum ist, worin die Feuertheilchen spielen. **Einmal** kommen sämtliche Feuertheilchen um so viel näher an solches verkältende Mauerwerk zu liegen, und können daher um so viel schneller von solchen verschluckt werden [e]. **Fürs Andere wird das Verhält-**



d] Hrn. Lamberts Pyrometrie §. 294. u. f.
e] Hr. Lambert a. a. O.

nis der verkaltenden Mauerfläche zum K. Inhalt des Ofens d. i. zur Summe sämtlicher Feuertheilchen, wie die Geometrie lehrt, in eben der Verhältnis groser, in welcher der Umfang des Ofens kleiner wird. Also machen schon wegen dieser zunehmenden Verhältniß allein die durch das Mauerwerk entgehenden Feuertheilchen einen desto grösern Theil von der Summe aller Feuertheilchen aus, ie kleiner der Pfannenboden, oder der Ofen ist. Im ganzen genommen wächst also der von den Oefnungen des Ofens und dem solchen umgebenden Mauerwerk herrührende Verlust der Feuertheilchen gewis nach keinem kleinern Verhältnis, als das umgekehrte Verhältnis des Pfannenbodens ist. In dieser Rücksicht also wäre eine Pfanne um desto vortheilhafter, ie gröser ihre Grundfläche ist.

§. 553.

Hieraus läßt sich aber noch nicht schlechtweg schliesen, daß überhaupt eine Pfanne desto vortheilhafter seyn müsse, ie gröser ihr Boden sei. Folgende Betrachtung wird dieses näher einschränken. Wenn eine über einem auf dem Heerd angelegten Feuer befindliche Pfanne mit Soole angefüllt ist, so wird zunächst der unmittelbar über der Feuerung stehende Theil des Pfannenbodens und der Soolmasse erhitzt. Bei fortdauernder Feuerung dringen aber auch Feuertheilchen in die entferntern Theile des Bodens und der darüber stehenden Soole. Und wenn man die Soolmasse als einen ruhig stehenden Körper betrachtet, so erhält auf solche Art ieder Theil der Pfanne mit der auf ihr ruhenden Soole endlich einen bestimmten Grad der Hitze, der bei fortdauernder gleicher Feurung unverändert bleibt f], und bei den entferntern Theilen freilich nach Verhältnis ihrer Entfernung vom Heerd geringer sein muß, als bei den solchem näher liegenden. Die über dem Heerd liegende erhalten nämlich mehr Feuertheilchen als zur Hitze des siedenden Wassers nöthig ist, und so kann also die Menge der in die benachbarten Sooltheile dringenden Feuertheilchen auch noch hinreichend sein, der nicht unmittelbar über dem Heerd ruhig stehenden Soole dennoch die Hitze siedender Soole mit zu theilen d. i. solche wirklich zum Sieden zu bringen. In einer gewissen Entfernung aber wird dieses nicht mehr statt finden, sondern die Feuertheilchen werden endlich in geringerer Menge in die weiter fortliegende Soolmasse dringen, als zur Erlangung der Hitze siedenden Wassers hinreichend ist, von da an muß die Wärme der Soole merklich abnehmen und in einiger Entfernung schon für unsere Empfindung kalt sein g] Daß nun die Soole in der Pfanne in der That nicht ruhig stehen bleibt,

f] Hrn. Lamberts Pyrometrie §. 326.

g] Hr. Lambert fand an einem horizontalliegenden Messingdrath, dessen eines Ende er in die Flamme eines Lampenlichts reichen lies, daß solcher in einer kleinen Entfernung von

bleibt, sondern die erheitzten Theile so-fort in Bewegung gerathen, zur Seite ausweichen, benachbarte kältere an deren Stelle treten, und solche nun nach einiger Erheitzung wieder von umliegenden abgelöst werden, das verändert die Wirkung im Ganzen nicht, sondern man erhält dadurch nur den Vortheil einer gleichförmigeren Verbreitung der Wärme, aber die ganze Summe der Wärme bleibt wie vorhin [h]. Die Wirkung wird also diese sein, daß die unmittelbar über den Heerd befindliche Soole bei fortdauernder Feuerung zwar beständig im Kochen bleiben wird; der übrige Theil der Soole wird aber einen gewissen mittlern Grad der Wärme erlangen, der aus der Hitze siedender Soole und derienigen Wärme zusammen gesezt ist, welche die äuserften Sooltheilchen, wenn die sämtliche Soolmasse, wie vorhin voraus gesetzet wurde, ruhig stehen bliebe, erlangen würde. Wird nun die Pfanne so groß gemacht, daß diese leztere Hitze merklich unter die Hitze der siedenden Soole fallen muß, so muß auch die erwähnte mittlere Wärme geringer als die Hitze siedender Soole werden, und die Pfanne wäre also in diesem Fall zu groß, als daß sämtliche Soole darin zum Sieden kommen könnte. Wollte man z. B. über einen Feuerheerd von etwa 20 Q. F. eine Pfanne setzen, deren Boden 10000 Q. F. hielte, so sind unsere gemeinste Erfahrungen hinreichend, hier schon zum voraus zu sagen, daß in einer solchen Pfanne die eingelassene Soole zusammen nie zum Kochen gelangen kann, und daß sie im Ganzen für unsere Empfindung kaum eine unangenehme Wärme erlangen wird.

§. 554.

Aber die nur erwähnten Schranken [553] sind noch nicht allein hinreichend die Gröse einer Pfanne zu bestimmen. Es tritt nämlich in der ausübenden Siederei noch der Umstand ein, daß die Soole während dem Aufbrausen und Sieden ihrer Theile, hauptsächlich erst die meisten Unreinigkeiten von sich stößt, die dann noch vor der Garwerdung der Soole weggenommen werden müssen, weil man sonsten nachher vieles Salz mit verliehren würde. Zu Erreichung dieser Absicht wird also erfodert, daß die Soole noch vor der Garwerdung oder Körnung ins Kochen komme. Weil aber gleich beim Einlassen der Soole in die erhitzte Pfanne solche schon abzudünsten anfängt, so ist es, wenn die Hitze in der ganzen Pfanne nicht gros genug ist, oder solche sich zu langsam durch die ganze Pfanne ausbreitet; sehr leicht möglich, daß die Soole, zumal wenn solche sehr hochlörhig ist, eher zum Körnen als zum Kochen kommt. In der That giebt dieser Umstand zur Bestimmung der Gröse der Salzpfannen ein Hauptdatum ab.



von der Flamme die Hitze des schmelzenden Zins erlangte, in der $3\frac{1}{2}$ mal so grosen Entfernung aber nur noch die Hitze des siedenden Wassers. S. dessen Pyr. §. 336.

h] Hr. L. Pyrometrie §. 286.

§. 555.

Aus den beiden ersten Probesiedungen [am Ende des IIIten Kap.] erhellet so viel, daß bei 15¼löthiger Siedsoole die Zeit, binnen der die Soole gar wird, dreimal so groß als die, binnen welcher sie zum Kochen kommt, angenommen werden kann. Hätte man 24löthige Siedsoole gehabt, so würde die Zeit bis zum Kochen nicht viel anders ausgefallen sein; da aber solche weit weniger bis zur Körnung abzudunsten hat, so muß die Zeit, binnen der sie gar wird, beträchtlich kürzer ausfallen. In einer an die Erfurter Akademie kürzlich eingeschickten Abhandlung habe ich gezeigt, daß sie zugleich zum Kochen und zur Körnung kommt, wenn man sich nämlich solcher Pfannen von der Gröse, wie bei den gedachten Probesiedungen, bediente. Die dortigen Pfannen

von etwa 20 Fus Länge,
17 Fus Breite, und
14 Zoll Tiefe

hätten also für 23löthige Siedsoole die beste Gröse, wenn man sich auch gleich eines andern Feuerwerks bediente, weil dadurch das Verhältniß beider Zeiten doch nicht beträchtlich abgeändert würde. Für 25löthige Soole würden sie schon zu groß sein, weil darin die Soole merklich eher zum Anschiesen als zum Kochen käme. Für 22löthige hingegen könnten sie nach 552 freilich etwas gröser sein, weil sie bei verstärkter Gröse doch noch frühe genug zum Kochen käme. Da sie aber doch nicht viel vergrösert werden dürften, über das auch für eine geringe Veränderung ihrer Gröse der daraus erwachsende Vortheil doch in der Ausübung noch von keiner Beträchtlichkeit sein würde, so kann man die erwähnten Abmessungen auch noch für 22löthige Soole als die besten ansehen.

§. 556.

Es wird in der Folge gezeigt werden, daß man es in der Siederei nicht bei einem Einlaß in die Pfanne bewenden läßt, sondern daß die Pfanne, nachdem die einmal eingelassene Soole bis zur Garwerdung eingekocht ist, von neuem mit Soole angefüllt, und dieses Verfahren mehrmalen wiederholt werde. Der zweete Einlaß macht dabei noch einen beträchtlichen Theil aus, die folgenden betragen nothwendig immer weniger. Weil man nun auch in Ansehung der Reinigung auf den 1sten Einlaß allein nicht sehen kann, so thut man am besten, wenn man den zweeten bei diesen Bestimmungen zum Grund legt. Nach diesem 2ten Einlaß war bei den erwähnten Probesiedungen die Mischung in der Pfanne 22½ bis 23löthig, da die Siedsoole von dem ersten Einlaß noch nicht völlig 16löthig war; man kann also den Schluß machen, daß, zumal wenn mit der Feurung klug zu Werk gegangen und nicht zu viel Salzgeist verjagt wird, auf einem ordentlich eingerichteten Salzwerk die Soole

in

in der Pfanne nach dem 2ten Einlaß sehr selten unter 22löthig sein werde. Man kann also die Bestimmungen [555] gar wohl beibehalten. Und da das Verhältniß beider Zeiten, nämlich der Kochzeit zur Garzeit durch die Tiefe der Pfannen nicht viel abgeändert werden kann, so folgere ich aus diesem allen folgende Bestimmung:

Die beste Gröse einer Salzpfanne wird erhalten, wenn man ihren Boden nur ohngefähr 340 Q. Fus, ihre Tiefe aber $\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ F. tief macht.

Die Pyrometrie gibt noch viel zu wenig Gründe zu einer genaueren Bestimmung dieser Gröse an die Hand, welches zugleich zum sichern Beweis dient, daß diese Wissenschaft noch sehr weit von ihrer Vollkommenheit entfernt ist. Ich glaube doch, bei einer Materie, wo es noch so sehr an zuverlässigen theoretischen Bestimmungsgründen fehlt, mich hinlänglich gerechtfertigt zu haben, wenn ich die erwähnte Bestimmung hier annehme i].

§. 557.

Soll nun eine Pfanne kreisrund gestaltet sein, so muß der Durchmesser beiläufig 21 Fus betragen.

§. 558.

Die Verfertigung einer solchen Pfanne wird nun vom **Pfannenschmid** auf folgende Art vorgenommen.

### I. Wenn die Pfanne viereckt werden soll.

Der ganze Pfannenboden wird aus einzelen viereckten starken eisernen Platten, welche **Tafelbleche** genennt werden, zusammen gesetzt. Die Gröse dieser Tafelstücke ist verschieden. Zu Pfannenboden, deren Inhalt 268 Q. F. betrug, gebrauchten wir auf dem Hessischen Salzwerk zu Salzhausen 90 Tafelstücke, die im Durchschnitt 32 Pfund schwer waren. Ein solches Tafelstück hielte also, weil durch das Uebereinanderlegen beim Zusammensetzen auch noch etwas von der Gröse verlohren geht, ohngefehr $3\frac{1}{2}$ Q. F. und ieder Q. F. wog beinahe 10 Pf. Dergleichen Tafelbleche werden nun [fig. 115] nach einer geraden Richtung AB so an einander gelegt, daß iedes Folgende allemal noch einen schmalen Theil des Vorhergehenden bedeckt, damit man sie an solchen auf einan-

der

i] Die Pfannengrösen trift man auf den verschiedenen Salzwerken von sehr verschiedener Gröse an. Die Pfannenboden fallen doch meistens zwischen zwei bis dreihundert Q. F. Auf dem Nauheimer Salzwerk finden sich einige Pfannen, deren Böden wenigstens 500 Q. F. halten. Ueber $1\frac{1}{2}$ Fus tief habe ich noch keine angetroffen. Am bemerkenswürdigsten ist die Gröse der Salzpfannen zu Inthal in Tyrol, welche 48 Fus lang, 34 F. breit und 3 F. tief sind, also 4896 K. F. halten, s Brownr S. 105. Mir ist es aber nicht bekannt, aus was für Gründen dort so ungeheure Pfannen gebraucht werden. Die runden Pfannen der Holländer halten gewöhnlich 40 Fus im Durchmesser und sind $1\frac{1}{2}$ Fus tief.

Größe der Pfannen an verschiedenen Orten.

der liegenden Theilen auf einander mittelst starker Nägel wohl verniethen kann. Eine Reihe solcher auf einander vernietheten Tafelbleche, wie AB oder CD, heist ein **Riemen.** Um nun lauter völlig gerade Riemen zu erhalten, müssen die Bleche an ihren obern in die Augen fallenden und auf die untern vernietheten Seiten nach geraden Linien beschnitten werden, welches also bei den untern verdeckten Seiten nicht nöthig ist.

Wenn daher der Schmid die Eisenbleche in einen solchen Riemen von der erfoderlichen Länge zusammen gelegt hat, muß er sich die auf einander zu liegen kommenden Ränder mit Kreide bemerken, und die so bemerkten Ränder nachher durchlochen. Uebrigens müssen die an dem Umfang der Pfannen zu liegen kommende Tafelstücke an ihrer in den Umfang fallenden Seite aufwärts gebogen werden, damit man nachher die Seitenwände an dem Umfang des Pfannenbodens gehörig befestigen kann. Aus recht geschmeidigen Eisen, wozu auch die beim Beschneiden der Tafelbleche abgefallenen Stücke gebraucht werden können, werden nunmehr starke Nägel mit breiten Köpfen geschmiedet und zum auf einander Niethen der dazu verlochten Tafelbleche gebraucht. Auf solche Art verfertigt man einen Riemen nach dem andern, und verniethet sodann die einzelen Riemen gleichfalls gehörig zusammen, doch so, daß die Fugen ab, cd u. s. w. nicht in eine gerade Linie fallen. Die Art zu verniethen selbst gehört übrigens nicht hierher, sondern muß iedem Schmid bekannt sein. Ist auf solche Art der Boden verfertigt, so werden an dem Boden mitten durch in einigen parallelen Reihen einige starke Haken befestigt, deren Gebrauch bald näher bestimmt werden soll.

## II. Wenn die Pfanne rund werden soll. Fig. 114.

In diesem Fall macht man um den Durchmesser ab, welchen die Pfanne bekommen muß, einen Kreis cbdac, und zieht senkrecht durch den Mittelpunkt e des Durchmessers ab den Durchmesser cd. Auf solche Art ergibt sich die Gröse des Quadrats acbd, da man dann wie vorhin einen diesem Quadrat gleichen Boden verfertigt, der aber an seinem Umfang noch keine Krempe bekommt. Nunmehr verfertigt man noch vier Riemen cfb, bid, dha und agc, welche man an das schon verfertigte quadratische Stück cb, bd, da und ac noch anniethet, da dann diese vier Riemen an ihrem äusern Rand eine Krempe haben müssen.

Uebrigens bringt man auch auf diesen Boden mehrere starke Haken an. Nunmehr werden die zu Verfertigung der Wand bestimmten Eisenbleche, welche **Bordstücke** genannt werden, gleichfalls zusammen geniethet und mit ihrem untern Rand mittelst der Krempen an den Boden befestigt, da dann bei runden Pfannen die Bordstücke nach der Rundung der Pfanne gekrümmt werden müssen.

Diese

Diese Bordstücke waren bei den vorhin erwähnten Salzhäuser Pfannen etwa 17 Zoll hoch, und zu einer ganzen Pfanne gebrauchte man 18 Stück, davon iedes 73 Pfund wog.

§. 559.

Das Gewicht des Bodens einer Salzhäuser Pfanne betrug, wie man leicht findet, samt den Nägeln ohngefähr 3000 ℔, die Wänd, welche aus 18 Bordstücken zu etwa 75 ℔, die Nägel mit gerechnet, besteht, wog etwa 1350 ℔, also die ganze Pfanne etwa 4350 ℔. Das Pfund kam samt Fuhrlohn auf $\frac{1}{10}$ Rthl. also sämtliches Eisen auf 435 Rthl. das Schmidlohn ohngefähr auf 30 Rthl. also die Pfanne gegen 470 Rthl. Auf eben die Art läßt sich über die Kosten einer ieden andern Pfanne leicht ein Ueberschlag machen.

## Zweites Kapitel.

## Von der Einrichtung der Feuerwerke bei den Siedpfannen, und Aufsetzung der Pfannen.

§. 560.

Ich muß hier zuerst einigen Ausdrücken eine genauere Bestimmung geben, als sie sonsten zum Nachtheil der Deutlichkeit meistens erhalten.

Dem Wort **Feuerwerk** geben wir die weiteste Bedeutung, und verstehen darunter die gesammte, nicht nur zum Aufenthalt der Feuertheile, sondern auch zu deren gehöriger Regierung, Benutzung und Verstärkung getroffene Einrichtung. So vielfach also dergleichen Einrichtungen sind, so vielerlei Arten von Feuerwerken lassen sich gedenken; und dasienige Feuerwerk ist das vollkommenste, wobei man die erwähnte Absicht am besten erreicht.

In einer etwas engern Bedeutung wird das Wort **Ofen** genommen. Wir verstehen darunter blos den zum Aufenthalt und Wirkung der Feuertheilgen unter der Pfanne bestimmten Platz, und dessen Einrichtung.

Den engsten Begrif müssen wir dem Wort **Heerd** beilegen. Wir begreifen darunter nur denienigen Theil des Ofens, der eigentlich zum Platz für die zur Feurung dienende Materialien bestimmt ist.

§. 561.

Bevor wir den Bau der Pfannen untersuchen, legen wie folgende pyrometrische Sätze zum Grund:

1.] Die Wirksamkeit der Feuertheilchen wird durch die Heftigkeit ihrer Bewegung vergrösert k].

2.]

k] s. Hrn. Lamberts Pyrometrie, §. 385. Ein Werk, das allein schon Lamberts Namen verewigen würde!

2.] Je gröser der Zufluß feuerhaltiger Materie ist, desto gröser wird die Menge der wirkenden Feuertheilchen, also auch desto gröser ihr Effekt.

3.] Der Zutritt der Luft beschleunigt nicht nur die Bewegung der Feuertheilchen, sondern da sie selbst vielen brennbaren Stof enthält, so wird durch ihren Zutritt auch der Zufluß feuerhaltiger Materie befördert.

Es folgt aus diesen drei Sätzen, daß bei einem vollkommenen Feuerwerk die Luft einen freien Zutritt, vornämlich unter die zum Brand gewählte Materialien, haben müsse. Da aber ein zu starker Strohm von Luft theils die Befreiung der Feuertheilchen aus der angelegten Materie verhindert, theils aber auch die schon befreiten Theilchen zu schnell unbenutzt fortführt, so folgt, daß man der Luft doch keinen zu grosen Eingang lassen müsse.

4.] Eben hieraus folgt auch, daß der Heerd so gebaut sein müsse, daß das Holz oder sonstige Feurung darauf hol liegt.

5.] Das natürliche Bestreben der Feuertheilchen zur Bewegung ist aufwärts gerichtet, daß man also eben nicht sehr besorgt zu sein braucht, solche nach dem Boden der Pfanne hin zu treiben. Doch wird diese Bewegung dadurch noch befördert, daß man den Boden des Ofens, über den sich die Feuertheilchen hin bewegen müssen, von dem Heerd an etwas anlaufen läßt. Es gehört also diese Einrichtung mit zur grösern Vollkommenheit des Ofens.

6.] Der vorzügliche Vortheil dieser Einrichtung ist aber noch dieser: Die Flamme und Feuertheilchen bekommen auf solche Art zu ihrer vertikalen Bewegung einen Kanal, der sich nach oben zu erweitert, und wenn man nun Zirkulirgänge auf dem Boden des Ofens anlegt, worüber ich mich bald näher erklären werde, so werden die Feuertheilchen, erst nachdem sie den Boden der Pfanne gehörig getroffen, aus diesem erweiterten Kanal in die engern Gänge getrieben, die dann, ie weiter sie fortgehen, wegen des anlaufenden Bodens, den man ihnen auch der Länge nach gibt, immer desto enger werden, und dadurch die bei weiterm Fortgang immer geringer werdende Hitze destomehr vereinigen und näher an den Pfannenboden bringen [l]. Mehr ist in Absicht auf die Gestalt des Ofenbodens nicht nöthig, und wer sich durch Betrachtung der starken Wirkung parabolischer Brennspiegel wollte verleiten lassen, dem Boden, über den die Feuertheilchen hinfahren, eine parabolische Krümme zu geben, würde, wie Hr. **Lambert** gegen **Gauger** mit Recht erinnert, eine sehr unnütze Mühe verschwenden [m].

7.]

l] Hrn. Lamberts Pyrometrie, §. 410.
m] Hr. L. a. a. O. §. 414.

7.] Daraus, daß bei einerlei Feuer ein Körper in einerlei Zeit heiser wird, als ein anderer, folgt noch nicht, daß iener mehr Feuertheilchen verschluckt habe als dieser. So zeigen z. B. Hrn. Lamberts Versuche n], daß 4 Feuertheilchen in einem mit Quecksilber angefüllten Gefäß schon so viel Wärme hervorbringen, als 7 Feuertheilchen in einem gleich grosen mit Wasser angefüllten Gefäß. Verschluckt also Quecksilber nur 6 Feuertheile, so ist es noch halb so heis, als gleich viel Wasser, welches 7 verschluckt, zum Beweis, daß ein heiserer Körper sogar **weniger** Feuertheile verschluckt haben kann, als ein kälterer. Jene **Lambertschen** Versuche zeigen aber nichts weiter, als daß einerlei Feuertheilchen bei Quecksilber heftiger wirken, als bei Wasser; daß aber Quecksilber nicht mehrere Feuertheile aufzunehmen fähig sei als Wasser, folgt daraus nicht. Vielmehr bestätigt die Erfahrung, daß ein dichterer Körper mehrere Feuertheilchen aufzunehmen vermag, als ein lockerer. Jener erfodert nämlich bei seiner Erheitzung bis zum Beharrungsstand längere Zeit, und zur Unterhaltung dieses Beharrungsstandes auch einen grösern Aufwand von Feuertheilchen, als dieser. Wasser siedend zu erhalten, erfodert geringere Feuerung, als Eisen glüend. Ein sehr erheitzter Körper, z. B. glüend Eisen, theilt auch denen ihn umgebenden Materien eine starke Hitze mit, welche dann **im Beharrungsstand** seiner Hitze immer wieder von dem Feuer ersetzt wird. In dieser Bedeutung läßt sich sagen, ein dichter Körper verschlucke mehrere Feuertheilchen, als ein lockerer. Jener sammelt nämlich mehrere Feuertheile in sich, ehe er sie wieder zerstreut, da er sie dann aber auch mit grösserer Heftigkeit wieder zerstreut. Die grösere von ihm nun einmal aufgenommene Menge von Feuertheilchen und die fortdauernde Feurung erhält ihn im Beharrungsstand. Ein dichterer Körper entzieht also von einer brennenden Materie in der That nicht mehrere Feuertheile, als ein lockerer, letzterer aber sammelt nicht so viele in sich, sondern zerstreut solche, sobald er nur einen geringen Vorrath hat, gar bald wieder umher. Man kann also nicht sagen, daß in diesem Verstand dichte Materien mehrere Feuertheilchen verschlucken, als lockere, daß nämlich iene von der angelegten Feurung mehr Theile entziehen sollten als diese. Aber eben daraus, daß dichtere Körper **später** die empfangenen Feuertheilchen wieder ausstreuen oder Hitze von sich geben, folgt freilich, daß ein Raum, der von dichter Materie umschlossen wird, etwas später, besonders nahe am Umfang, völlig erheitzt wird, als wenn ihn eine lockere Materie umgibt. Dagegen ist aber auch nachher die daher kommende Wärme desto gröser. Aus diesen Gründen ziehe ich den Schluß, daß es für die Erheitzung der Salzpfanne gleichgültig ist, ob der innere Raum



n] Hr. L. a. O. §. 308.

des Ofens von einer dichtern oder lockern Materie umgeben ist, und daß ein Umfang oder Boden von gebackenen Steinen nicht mehr Wärme als einer aus Leimensteinen entziehe.

8.] Je länger man die Feuertheilchen unter einem Körper, den sie erheitzen sollen, aufhält, ohne ihre Bewegung und den Zutritt der Luft dabei zu stöhren, desto gröser ist ihr Effekt.

Legt man daher auf dem Boden des Ofens Kanäle an, so daß die Feuertheilchen nicht in gerader Richtung zu der am hintern Rand des Ofens nöthigen Oefnung wieder hinaus ziehen können, sondern vor solcher in diese Kanäle zu treten und so erst durch Umwege in iene Oefnung zu gelangen genöthigt werden, so wird dadurch der Effekt der Feurung merklich vergrösert. **Zirkuliröfen** verdienen demnach vor andern einen Vorzug.

9.] Bei einem **rundgebauten** Ofen ist die Wirkung der Feurung auf die Pfanne merklich gröser, als bei den gewöhnlichen **viereckten** [550].

§. 562.

**Aufg. Den Grundsätzen des vorigen §. gemäs ein Feuerwerk zu einer Salzpfanne zu bauen.**

**Aufl. I. Wenn der Ofen viereckt gebaut werden soll.**

Hier wird nichts weiter nöthig sein, als den Grundriß [fig. 117] zu erläutern.

AB ist der Grundriß der Brandmauer im Siedhaus, an welche der Ofen anstöst.

Bei $\alpha\beta$ ist diese Brandmauer unten auf dem Boden durchgebrochen, und durch solche also zwei Gewölbchen gemauert, wodurch man die Asche im Heerd unter der Pfanne hervor holen kann.

CDEF ist ein viereckter freier Platz unter der Pfanne auf dem Boden, nach dessen Länge GH man einige starke parallelepipedisch behauene glimmerichte Sandsteine abcde o] an einander gelegt hat, deren Breite etwa $1\frac{1}{2}$ Fus und Höhe eben so viel betragen kann. CI, DK sind eben so hohe an einander gefügte Steine oder Mauerwerk, so daß das unter die Pfanne geworfene Holz nach seiner ganzen Länge quer über diese drei paralleie steinerne Unterlager, welche

o] Dergleichen Steine heisen von ihrem Gebrauch allgemein Stellsteine. Nicht alle Sandsteine sind hierzu tauglich. In der Wetterau, nicht weit von Echzell, liegt ein Solms-Braunfelsische Dorf, dessen Namen mir in diesem Augenblick nicht beifällt, welches mit dergleichen Steingruben versehen ist. Man nennt sie in dieser Gegend Ducksteine, wiewohl ihnen diese Benennung nach der mineralogischen Bedeutung dieses Worts gar nicht zukommt, und es daher ohne die hier gemachte Erinnerung sehr falsch klingen würde, zu solchen Stellsteinen schlechthin den Duckstein zu empfehlen.

che den Rost vorstellen, gelegt werden kann. Bediente man sich zum Brand der Steinkohlen, so müßte man auf dieses Unterlager noch einen besondern aus starken eisernen Stangen zusammen gesetzten Rost auflegen, und diesen so einmauern, daß iede Stange an ihrem Ende hinter der Rahme des Rosts noch einen kleinen Spielraum behielte p]. Ein solcher Rost ist auch für die Holzfeurung überaus vortheilhaft, weil er die daher entstehenden Kohlen in der Höhe erhält, und solche dem freien Durchzug der Luft desto besser aussetzt.

Die Entfernung der Oberfläche des steinernen oder eisernen Rosts bis an den Pfannenboden muß so hoch sein, daß bei starker Feurung etwa fünf Lagen von starken Spalten oder Scheiten Holz kreuzweis über einander gelegt werden können und für die Flamme dennoch gehöriger Spielraum übrig bleibt. Wenn man nun für iedes Scheit Holz eine Höhe von 5 Zoll rechnet und der Höhe der Flamme etwa einen Zoll Spielraum läßt, so reicht man bei der stärksten Holzfeurung zu, wenn man die gedachte ganze Entfernung 3 Fus hoch nimmt. Bei der Torf- oder Kohlenfeurung sind 2 Fus völlig hinreichend.

Die Höhe der zur Erhaltung der Zirkulirgänge aus gebackenen Steinen aufgeführten Mäuerchen $\delta\lambda$, $\zeta\eta$, $\eta\theta$, $\theta\varkappa$, und der äusersten $\varepsilon\varepsilon$, EE, muß aber geringer als die erwähnte Entfernung sein, weil der Boden des Ofens nach den Seiten hin erhöht anlaufen soll. Das erste Mäuerchen $\delta\lambda$ kann etwa 2 Fus hoch seyn; man läßt daher den ganzen Platz um den Rost ICDK herum auspflastern, so daß dieses Pflaster bis an $\delta\lambda$ um einen Fus allmählich anlauft, damit die 2 Fuß hohe Mäuerchen $\delta\lambda$ bis an den Pfannenboden stosen. Von $\delta\lambda$ an läßt man dieses Pflaster horizontal bis an die äuserste Mauer $\varepsilon$E fortführen, da dann die übrigen Mäuerchen $\zeta\eta$, $\eta\theta$ u. s. w. auf dieses horizontale Pflaster gesetzt werden.

In dem äusersten Mäuerchen werden hin und wieder, wie die Figur ausweist, ein paar Lagen gebackener Steine mit der langen Seite quer gelegt, so, daß solche in dem Zug hervorragen, da dann nachher nur diese in den Zug hineingehenden Theile der gebackenen Steine zur Unterstützung der drauf gesetzten Pfanne dienen. Die beiden äusersten Mauern müssen noch einige Zolle weiter als die Breite der Pfanne beträgt, von einander abstehen, damit die Seiten-

 bor-

p] Weil sich aber die eisernen Stangen von der Gewalt der Hitze während der Feurung stark ausdehnen, und sich daher, wenn sie sich in die Länge auszudehnen verhindert werden, beugen müssen, so muß man die Rost-Stangen durch die Rahme, worin der ganze Rost eingefaßt liegt, durchgehen lassen, und nur die hinter der Rahme hervorragende Enden derselben mit Knöpfen versehen, damit sich die Stangen nicht herausschieben können. Und nun dürfen auch die Stangen an ihren beiden Enden nicht zu dick sein, damit sie im erheitzten Zustand, wenn sie sich strecken, leicht durch die Oefnungen der Rahme sich verlängern, auch bei erfolgender Abkühlung sich wieder durch diese Löcher zurückziehen können. Eben aus dieser Ursache ist der verlangte Spielraum hinter der Rahme des Rosts im Ofen nöthig.

borden der Pfanne nicht unmittelbar an das Mäuerchen, das nach geschehender Aufsetzung der Pfanne weiter in die Höhe geführt wird [s. den folg. §.] anschliest, sondern zur leichtern Erwärmung noch Spielraum bleibt.

So wie die Hitze in den Zuggängen fortläuft, muß der Boden in den Zügen auch noch anlaufen, welches dadurch bewerkstelligt wird, daß man, wenn sämtliche Mäuerchen aufgeführt sind, Leimen über den Boden zwischen die Züge schüttet und so ausstampft, daß der Boden allmälig höher steigt, welches in iedem Zug vom Anfang bis zum Ende z. B. von $\gamma$ bis $\nu$ sechs Zoll betragen kann.

Die Zungen $\eta\zeta$, $\delta\lambda$, $\gamma\varkappa$ haben nun auch noch den Nutzen, daß sie die Pfanne tragen helfen, weil sie alle bis an den Pfannenboden, welcher horizontal aufgelegt wird q] reichen müssen.

Unter dem Pflaster her geht das auser dem Siedhaus anfangende kleine nach innen zu immer enger werdende Gewölb opqrs bis unter den Rost, um dadurch der äusern Luft einen freien Eintritt unter die auf dem Rost liegende Feurung zu verschaffen. Wo es nicht angeht, von ieder Seite des Siedhauses ein solches luftbringendes Gewölb bis unter den Rost zu führen, muß man in die Steine bei t ein gewölbtes Loch durchhauen lassen, bevor man solche einsetzt, damit die Luft auch in den Gang $\beta\nu$ gelangen kann. Uebrigens werden die gebackenen Steine vermittelst Leimen mit Sand, Ahnen und Bittersoole vermengt zusammen gefügt. Ich kenne aus eigener Erfahrung die Gute dieser Verbindung in dergleichen Fällen.

Um nun den Feuertheilen doch einen Ausgang zu verschaffen, ohne welchen sie nicht zirkuliren könnten, setzt man den äusersten Zug zu beiden Seiten fort, wie in der Zeichnung die Mäuerchen E$\mu$, $\sigma\psi$ zeigen, die dann oben mit eisernen Platten belegt und mit Leimen bekleibt werden. Bei $\mu$ läßt man die bei-

q] Es ist aus den Lehren der Hydrodinamik bekannt, daß z. B. aus dem Gefäß fig. 118. ABCD das Wasser nicht schneller zur Oefnung bei D herausschlest, wenn der Boden die schiefe Lage a D hat, als wann er horizontal liegt, wie CD. Wenn man sich also gedenkt, daß während dem Sieden in der Pfanne die Soole zunächst über dem Heerd durch die Gewalt der Hitze aus ihrer Stelle getrieben wird und dadurch also eine leere Stelle entsteht, so wird die umstehende Soole nicht schneller in diese leere Stelle sinken, der Boden mag horizontal oder schief liegen. Im Gegentheil aber wird die Kraft, womit die am Boden liegenden Sooltheilchen zur Seiten nach dem höher liegenden Theil der Pfanne getrieben werden, durch den schiefliegenden Boden noch zum Theil unterbrochen, und überdas müßten die an dem Boden liegende Sooltheilchen, wenn sie zur Seite nach den höher liegenden Stellen answeichen sollten, steigen, und haben also zum Ausweichen mehr Kraft nöthig, als wenn die Pfanne horizontal liegt. Endlich verliehrt man auch am kub. Inhalt, da eine Pfanne in einer schiefen Lage weniger Soole faßt, als in der horizontalen. Es wäre demnach ein beträchtlicher Fehler, wenn man eine Pfanne, anstatt sie mit aller Sorgfalt wagrecht aufzusetzen, gar noch geflissentlich schief stellen wollte.

beiden Mäuerchen $\mu\tau$, die man aber 6, 8 und mehrere Füse hoch macht, parallel fortlaufen, so daß man dadurch einen neuen Gang erhält, worin sich die aus den Zirkulirgängen herkommende Feuertheilchen wieder vereinigen und fortziehen, bis sie in den am Ende dieses Gangs aufgeführten Schornsteinzug gelangen und durch solchen in die freie Luft steigen.

Um aber auch selbst in dem Gang $\mu\tau$ die Feuertheilchen noch zu verweilen, nöthige man sie, durch vertikal aufgeführte Schiedwände oder Zungen, auf und niedersteigend zu cirkuliren. Man läßt also in einiger Entfernung von $\psi$ eine Schiedwand vom Boden des Gangs bis etwa auf einen Fuß unter seiner Decke aufführen. In einiger Entfernung von dieser Zunge mauert man in der Höhe eine Fuses vom Boden eine eiserne Platte zwischen die Mauern mit ein, und setzt darauf die zwote Zunge, welche bis an die Decke hinaufgeführt wird. Die dritte Zunge führt man wieder wie die erste, und die vierte wie die zwote u. s. f. in die Höhe [587, No. 3]. Auf solche Art wird dieser Zirkulirgang noch ziemlich erwärmt und kann zur völligen Austrocknung des Salzes dienen, wenn man ihn durch die zum Niederstellen der mit dem neu ausgeschöpften Salz beladenen Körbe bestimmte Kammern, welche daher **Trockenkammern** heisen, leitet [s. unten 587].

Um nun den Zug des Feuers völlig in seine Gewalt zu bekommen, bringt man zwischen zwo Zungen einen eisernen Schieber g h m n der den ganzen Zug verschließt, so an, daß man ihn nach Belieben ein- und ausschieben kann. Uebrigens versteht es sich, daß in der Brandmauer selbst, an welche die Pfanne vornen anstößt, zunächst unter dem Pfannenboden eine hinlängliche Oefnung zum Einwerfen und Schüren der Feurungs-Materialien gebrochen werden muß. Ein solches Schürloch kann etwa 1 bis $\frac{1}{2}$ Fus hoch und etwa $2\frac{1}{2}$ Fus breit sein.

### II. Wenn der Ofen rund gebauet werden soll.

Aufl. Man verfährt hier, wie im vorigen Fall, und es ist also nichts weiter nöthig, als die 116te fig. zu betrachten und mit der 117ten zu vergleichen.

### §. 563.

Nunmehr wird die Pfanne über den Ofen gesetzt; sie bedeckt von dem äusersten Mäuerchen nicht völlig den in den Zug hineingehenden hervorstehenden Theil der hin und wieder quer liegenden Steine, und steht vom Mäuerchen selbst rings um noch einen oder zween Zolle ab. Wenn sie aufgesetzt ist, werden diese äusersten Mäuerchen den Seitenborden der Pfanne parallel weiter aufgeführt, doch nicht so hoch, wie die Pfanne, sondern etwa einen halben oder $\frac{1}{4}$ Fus niedriger, daß also zwischen dem weiter in die Höhe geführten Mäuerchen und den Seitenborden der Pfanne ein Spielraum von einigen Zollen bleibt,

bleibt, damit aber die Hitze nicht durch diesen Spielraum heraussteigt, werden nunmehr gebackene Steine von dem Mäuerchen schief an die Pfannenborden angestellt und gehörig überschmiert.

Um nun weiter den Pfannenboden gegen die vom Feuer sonsten sehr bald erregten, allzustarken Verbeugungen mehr in Sicherheit zu setzen, legt man etliche starke Hölzer, die sogenannten **Pfannenbäume**, über die Pfannen hin, woran hin und wieder starke Eisen herabgehn, welche mit den zu diesem Ende im Pfannenboden angebrachten starken eisernen Ohren oder Schlinken verbunden werden. Diese Pfannenbäume ruhen auf besondern etwas über die Pfannen hervorragenden Pfeilerchen von gebackenen Steinen. Die 119te fig. stellt den Durchschnitt einer Pfanne an einer solchen Stelle vor, wo ein Pfannenbaum über sie hingelegt ist, bis auf den steinernen Rost herunter.

## §. 564.

Aus der Löthigkeit der Siedsoole, und der Gröse der Siedpfannen läßt sich, wenn auch die Art der Siedung gehörig bestimmt ist, die Menge der Siedsoole, welche wöchentlich in einer Pfanne zu Salz versotten wird, und daraus weiter, die aus einer Pfanne wöchentlich kommende Salzmenge leicht beiläufig bestimmen [r]. Nur muß man über das die gesammte iährlich zu fabricirende Salzmenge berechnet, auch die Länge der ganzen Siedzeit voraus bestimmt haben. Multipliciret man nun die Anzahl der zur Siedung bestimmten Wochen mit der aus einer Pfanne wöchentlich zu erhaltenden Salzmenge, so ergibt sich die während der Siedzeit aus einer solchen Pfanne zu erwartende Menge Salzes. Mit dieser Zahl dividire man die sämtliche von dem ganzen Salzwerk während der Siedzeit zu erwartende Salzmenge, so ergibt sich die erfoderliche Anzahl von Siedpfannen.

## §. 565.

Es ist weder für die Erhaltung eines guten Salzes, noch für dessen geschwindere Erzeugung, noch für den Holzaufwand gleichgültig, zu welcher Jahreszeit die Soole versotten wird. Für alle drei Absichten sind die heisen Monathe Junius, Julius und August die zuträgligsten. Auf den grösern Salzwerken, wo nicht unter 20000 Ctr. Salz iährlich gemacht werden, kann man den September noch mitnehmen. Und billig sollte man die Siederei nun in einen solchen Stand setzen, daß sämtliches Salz in diesen 4 Monathen fabricirt werden könnte. Man hätte dabei noch den beträchtlichen Vortheil, daß man beständig

r] Es versteht sich, daß hierbei auf die Tage, da wegen nöthiger Reparaturen öfters mit der Siedung in einer Pfanne eingehalten werden muß, mit Rücksicht zu nehmen, und daher die Salzmenge etwas geringer anzuschlagen ist.

ständig Soole von ziemlich gleichem Gehalt versieden könnte, also nie schwachlöthige Soole zu versieden und dabei zum Ruin der Pfannen die Feurung zu übertreiben brauchte, auch überhaupt der ganze Gang der Siederei und die damit verbundene Rechnung in eine gehörige Gleichförmigkeit käme, die noch fast auf allen Salzwerken zu manchem Nachtheil fehlt. Man dürfte zu dieser Absicht nur die nöthigen Siedsoolenbehälter anlegen, welche zusammen so viel halten müßten, als die Menge der auser der Siedzeit zu erwartenden Siedsoole beträgt. Auserdem müßten Pfannen genug, deren Anzahl sich aus dem vorigen §. beiläufig ergibt, vorhanden sein. Die Zinsen von dem zu mehrern Siedhäusern zu verwendenden Kapital können so wenig als das Kapital selbst hierbei in Betrachtung gezogen werden, weil eine Pfanne bei solchem 4monatlichen Gebrauch auch zuverlässig doppelt so lang dauert, als bei achtmonatlichen.

## §. 566.

Wenn ich gleich hier die Theorie von Einrichtung der Feuerwerke in den Siedereien vollständiger und gründlicher vorgetragen zu haben glaube, als es vor mir geschehen ist, so wird es doch Niemanden mißfallen, wenn ich die zwo oben erwähnten Preisschriften, die man doch nicht einzeln zu lesen findet, und gleichwohl von Manchem gern gelesen werden möchten, hier mit einrücke.

## Carl August Scheidts
# Abhandlung über die Preisfrage
## von
## der vortheilhaftesten Bauart der Oefen und Pfannen bey Salzwerken.

Wenn wir in der Chymie mit Nutzen und Vortheil arbeiten wollen, müssen uns die dazu gehörigen Werkzeuge bekannt sein. Wir müssen ihre Eigenschaft wissen, wenn sie einander zu Hülfe kommen sollen. Diese Eigenschaften müssen sich zu einander schicken, sie müssen eine Verhältniß zu einander haben. Es hat immer ein Werkzeug eine bessere Verhältniß zu dem andern, als das andere, und wir können sagen, dieses oder ienes schickt sich zu dem andern am besten: wir müssen also die wählen, so sich am besten zu und in einander schicken, die die rechte Verhältniß zu einander haben.

Wir haben in der Natur einen Körper, ein chymisches Werkzeug, das wir Feuer nennen. Wenn wir dessen Wirkungen zu unsern Absichten recht gebrauchen wollen, müssen wir seine Eigenschaften kennen, und ihm andere Werkzeuge, die schicklichsten Gefäße darstellen, worin es sich am besten bewegen und wirken kann. Bei dem Salzsieden haben wir verschiedene Werkzeuge nöthig, das Salz aus dem Wasser zu befreien und in trockner fester Gestalt darzustellen. Hier wird genug sein, wenn ich mich nach der vorgelegten Frage nur um die Oefen und Pfannen bekümmere; ich würde aber vergeblich arbeiten, wenn ich deren Bauart angeben wollte, ehe ich einige Eigenschaften des Feuers untersuchte, so als das Hauptwerkzeug darin wirken soll.

Ich lasse also einige Betrachtungen über dieienigen Eigenschaften des Feuers voraus gehen, die eigentlich nur bei dem Baue der Oefen und Pfannen dienen können; die andern, so demselben von den Naturforschern beygeleget werden, habe ich nicht nöthig.

Die aus des Feuers Bewegung entstehende Erscheinungen sind es nur, die mir den sichersten Weg zu dem vorhabenden Bau der Oefen und Pfannen bei Salzwerken, worin es wirken soll, bahnen, diesen will ich folgen.

Das Feuer ist ein flüssiger Körper und daher sehr beweglich, es wird durch den Zutritt der Luft noch leichter, als das Wasser, beweget, seine Bewegung wird

wird durch sie vermehrt und gestärket, daß es heftiger in die ihm entgegen gestellten Körper wirket.

Die wellenförmige Bewegung flüssiger Körper, als des Feuers und des Wassers, ist nicht ihre eigenthümlich natürliche, sondern sie wird durch den Stoß und Druck der Luft verursachet, und man sieht daraus so viel; daß dieser Körper ihre Bewegung im Bogen, und weder nach rechten, noch spitzigen Winkeln geschieht. Geschieht ihre Bewegung nach Bogen, so wird sie in einem Zirkel leichter von statten gehen, als nach einer geraden Linie, welche allemal mit einer Fläche entweder parallel läuft, oder mit ihr einen Winkel macht.

## Versuch.

Man fülle ein rundes Gefäß mit Wasser, man bewege die Hand in dem Wasser nach der Rundung des Gefäßes, man bewege auch hernach, wenn das Wasser wieder in Ruhe gekommen, die Hand nach der Richtung des Durchmessers des Gefäßes, als nach einer geraden Linie. In dem ersten Falle wird man wenig Widerstand fühlen, und das Wasser sehr leicht nach dem Zirkel des Gefäßes in Bewegung bringen, so, daß es nach herausgezogener Hand sich lange Zeit nach der einmal erhaltenen Circularrichtung zu bewegen fortfähret. In dem andern Falle ereignen sich ganz andere Erscheinungen. Der Widerstand an der Hand ist größer, und die Bewegung des Wassers weder so leicht, noch so einförmig, noch so lange anhaltend.

Ich schliese daher: die Bewegung flüssiger Körper in einem Zirkel sei ihre natürlichste, und sonderlich dem Feuer mit dem Wasser gemein, zumal da es durch den Zutritt der Luft und deren wässerige Theile, indem sie von dem Feuer ausgedehnet werden, angeflammet und bewegt wird. Die einzige Erscheinung ist dem Feuer eigen, daß es von der Erde sich in die Höhe bewegt, daß dieser Umstand aber von der das Feuer umgebenden Luft und ihrem Drucke herrühre, wird in der Naturlehre erwiesen.

Nimmt man die Luft weg, wie mit der Luftpumpe unter einer gläsernen Glocke, so senkt sich bekannter maßen erst die Spitze der Flamme eines brennenden Lichts, sie breitet sich an den Seiten aus, wird fast ganz rund, und sie würde einer völligen Kugel ähnlich werden, wenn man alle Luft unter der Glocke wegnehmen könnte; sie wird wegen ihrer Rundung beweglicher, weil nicht mehr so viel Luft auf sie drücket, sie hebt sich, breitet sich nach allen Seiten aus, sie verlöschet, sie wird unsern Augen unsichtbar. Eben diese Erscheinung bei der Lichtflamme sieht man in den Bergwerken, wo matte Wetter, oder allzu warme, stehende Luft sich befindet.

Die Spitze einer Flamme ist fähig, sich in eine Zirkelfläche bringen zu lassen.

## Versuch.

Man nehme ein Stück weises Blech, so überall gleich und eben ist, hänge es recht horizontal mit der einen Fläche über die Spitze einer recht stille brennenden Lichtflamme, so, daß sie ein wenig damit gedruckt wird, so legt sie eine zirkelrunde Fläche von Ruß an die Fläche des Bleches. Mit einem weisen Wachslichte geht dieser Versuch am besten von statten.

## Versuch.

Man halte eine ganze oder halbe Kugel, etwa so groß, als ein Spielball, von weißem Thon, oder einem Metall, senkrecht über die Flammenspitze eines recht stille brennenden weißen Wachslichtes, so theilet sich die Flamme nach der runden Fläche der Kugel auf allen Seiten gleich, und breitet ihr Feuer und Ruß dahin aus; man nehme hingegen einen würfelförmigen Körper von eben der Gröse und Materie, und halte ihn, entweder mit einer Fläche, oder einer Ecke, oder wie man nur will, der Flammenspitze senkrecht entgegen, so wird diese Erscheinung nicht erfolgen.

## Erfahrungen.

An dem Orte meines Aufenthalts hat man viereckigte und runde Glasöfen gebauet; nach genauer Aufmerksamkeit aber hat sich befunden, daß das Feuer in den runden viel besser gewirket, und sie sind beibehalten worden; denn in diesen ward das Glas in allen Häfen zugleich gar, in ienen aber musten die Häfen in den Ecken 2 Stunden länger stehen, ehe das Glas darinne gar wurde.

Der innere Raum der Oefen zum Kupfer- und Bleischmelzen wird gewöhnlicher masen viereckigt gemacht; man sieht aber am Ende z. E. eines 8tägigen Schmelzens, wenn der Ofen nach der Hüttenleute Mundart ausgeblasen wird, daß die Ecken in dem Ofen dergestalt mit Ofenbruch und Unart von Erzen ausgefüllet sind, daß der vorherige viereckigte Raum des Ofens nunmehr einem cylindrischen ähnlich geworden, welchen das Feuer mit Beytritt der Luft also gestaltet hat.

In Engelland werden die Kalk- und Glasöfen rund gebauet. Die Gebäude, worin die Glasöfen zu Bristol stehen, sind hohe, runde, kegelförmige Thürme, so zugleich die Schlöte abgeben, den Dampf und Rauch der Steinkohlen desto besser abzuführen. In der ganzen Natur, wo sich flüßige Körper bewegen müssen, sind die Gefäße dazu rund.

In dem Thierreiche beweget sich das Blut und andere Säfte der Thiere in runden Gefäßen und Höhlungen.

In dem Pflanzenreiche bewegen sich die Säfte der Pflanzen in runden Stämmen und Stengeln, deren Saftröhren von gleicher Gestalt sind.

In

In dem Mineralreich machen sich die flüssigen Körper, als sonderlich das Wasser, ihre Höhlungen und Gänge, wodurch sie fließen, rund. Gutta cavat lapidem. Der schieferartige Kalkstein hat ganz kleine runde Löcherchen, so vom durchdringenden Wasser entstanden. Die Röhrchen des Filtrirsteins sind rund.

In dem meteorischen Reiche umgiebt die Luft und der Aether die runden Körper des unermeßlichen runden Raums der Welten.

Die neuern Naturforscher haben es ausgemacht, und bewiesen, daß die grose Bewegbarkeit flüßiger Körper von der runden Figur ihrer Theile herkomme. Ich schliese also: sind die Theile flüßiger Körper rund, so werden sie sich auch in einem runden Gefäße leichter bewegen, als in einem Gefäße von anderer Figur. Da nun das Feuer ein flüssiger Körper ist, sich sehr leicht bewegen läßt, und bei der Bewegung vor sich selbst gern eine runde Figur annimmt, so muß es sich auf alle Seiten gleich weit von seinem Mittelpunkte bewegen; bei einer vierekten Figur hat dieses nicht Statt. Wer sieht also nicht ein, daß die runde Figur eines Gefäses oder Behältnisses, worin oder woran das Feuer sich bewegen und seine Wirkung thun soll, sich besser für ihn schicke, als iede eckigte.

Vielleicht ist auch die runde Figur deswegen selbst von dem grosen Schöpfer aller Dinge zur Fassung flüssiger Körper gewählet worden, weil sie dieienige ist, so sich zur Bewegung derselben am besten schicket, und mehr dem Inhalte nach fassen kann, als eine andere, deren äuserste Seiten der Peripherie einer runden gleich sind. Ich schliese hieraus: die runde Bauart der Oefen und Pfannen, worin und woran sich das Feuer, als ein flüssiger Körper bewegen und wirken soll, ist die natürlichste, die vortheilhafteste, die beste. Diesen Betrachtungen ist noch beizufügen, daß der Zutritt frischer Luft zu der Bewegung des Feuers nothwendig, ia unentbehrlich sei.

Das Feuer wird heftiger, wenn der Zutritt der Luft zum Feuer von unten hinauf durch einen Rost nach dem Feuer gehet. Wenn nur ein einziges Aschenloch ist, wodurch die Luft unter dem Rost ziehen kann, brennet das Feuer besser, als wenn mehrere Oefnungen in dem Aschenheerde sind; es wäre denn, daß man zwischen zwoen Oefnungen des Aschenheerdes eine Scheidewand bis unter den Rost machte, so würde der Zutritt der Luft vermehret, und das Feuer desto heftiger brennen.

Wenn der Ofen oben oder an den Seiten nur kleine Oefnungen und lange Feuer- oder Rauchröhre hat, ist das Feuer durchdringender, als wenn die Oefnungen des Ofens sehr weit und die Rauchröhren kurz sind. Wenn das Feuer durch einen starken Zug der Luft auf einen Körper getrieben wird, so brennet es heftiger, und wirket kräftiger auf den Körper, als wenn es in freier Luft vor sich brennet.

Wo das Feuer in einem verwahrten Ofen Luft und Oefnung findet, es mag über sich oder auf der Seite sein, da zieht sich dessen Flamme hin.

Den meisten Naturforschern hat der Motus des Feuers rapidissimus und zwar gyralis geschienen, und er ist es auch in der That.

Ehe ich aber nach diesen vorausgesetzten Betrachtungen über das Feuer den Bau der Oefen und Pfannen bei Salzwerken anstelle, muß ich einige Fehler der bisherigen Bauart anzeigen, denn ohne Erkänntniß derselben hat deren Verbesserung nicht Statt. Die bisherige Bauart der Oefen zu Salzpfannen ist von den gewöhnlichen Braußfen wenig unterschieden gewesen, man hat von Zeit zu Zeit allerlei Verbesserungen dabei angebracht; sie haben auch, gegen die gar alte Bauart gehalten, ihren Nutzen gewiesen, man hat sie aber dennoch nicht von allen Fehlern frei sprechen können. Die jetzigen gewöhnlichen Oefen bei Salzwerken, so insgemein länglich, viereckigt mit dergleichen Röstern in dem Heerde und Feuerzügen um die Pfannen gebauet werden, sind noch die besten, sie haben aber folgende Fehler:

1.] Der Raum des Heerdes, sonderlich bei grosen Pfannen, ist zu gros, und in den Ecken die Hitze allezeit geringer als in dem übrigen Raume des Heerdes, so auch von den Seiten gilt.

2.] Die Züge um die Seiten der Pfanne sollen die Hitze aus dem Heerde dahin führen, damit die Soole nicht nur in der Mitte, sondern auch an den Seiten der Pfanne koche; dieser Zweck aber wird nicht recht erhalten, denn der Rauch geht mit der Hitze zugleich in die Züge, legt sich darin auf allen Seiten stark an, so, daß die ohnehin schon während dem Durchgange durch die Züge verminderte Hitze, wegen des stark angelegten Ruses an die Pfannenseiten keine rechte Wirkung thun kann, zu geschweigen, daß sich die Züge, wenn sie nicht immer gereiniget werden, worum sich auch die Arbeiter wenig bekümmern, mit Ruß verstopfen, und hernach das Feuer im Ofen nicht recht brennen will, sondern nur die Zeit darüber verdorben wird.

3.] Der Rost in dem Heerde ist insgemein fast so lang als der Heerd, und die Breite des Rostes macht ein Drittel der ganzen Breite des Heerdes aus. Ein solcher Rost muß viel Holz kosten, und gar zu viel frische Luft in den Heerd hinein lassen.

4.] Da auch der Heerd platt ist, so fallen viele Kohlen und Brände, auch die andern beiden Drittel des Heerdes neben dem Rost, wo sie auser der Anfachung der Luft liegen bleiben, und nicht die erfoderliche Wirkung thun.

5.] Vorn bei dem Schürloche an den beiden Seiten und in den Ecken des Ofens ist wenig Hitze, so daß die Soole in der Pfanne über diesen Gegenden nicht leicht zum Sieden gebracht wird, sondern der Zug der Flamme und der Hitze geht gerade hinter nach der Stirne des Ofens in die Löcher der Züge, so lange sie nicht mit Ruß verstopfet sind. Eben dieses geschieht bei Oefen, deren Heer-

Heerde mit keinem Roste versehen sind, weil da die Luft das Feuer durch das Ofenloch anblasen muß.

6.] Man richtet die Pfannen nach den Oefen, und da diese noch fehlerhaft sind, so nehmen auch die Pfannen an den Fehlern der Oefen Theil, und man sieht, daß die Soole nur in der Mitte und an der Stirne des Ofens siedet.

7.] Man macht ietzo sehr große Pfannen, 24 Fus in die Länge, und 18 Fus in die Breite, in der Meinung, viel Salz auf einmal zu machen; wenn man aber das greuliche Feuer und Holz betrachtet, so zu Heizung solcher grossen Pfannen erfodert wird, und dennoch die Soole nicht überall gleich in selbigen siedet, überdieß auch viel länger Zeit dazu gehört, ehe dergleichen ganz und gar abgesotten und voll Salz wird, so ist nicht wohl erweislich, daß dergleichen grose Pfannen bei dem Salzsieden viel Nutzen schaffen; darf ich aber nur ein mittelmäßiges Feuer in einem Ofen zu meinem Zwecke unterhalten, so ist kundbar, daß, wenn ich ein Stück Holz in selbiges werfe, es eine lange Zeit zu brennen anhalte; werfe ich es aber in ein sehr großes Feuer, so wird es schnell verzehrt.

8.] Die ietzige Anlage mehrerer Pfannen in gerader Linie hinter einander, selbige alle mit einem Feuer zu heizen, wie bisher bei vielen Salzwerken gebräuchlich gewesen, ist nicht die Beste. Flamme und Hitze hat einen zu weiten Weg, ehe sie unter die Pfanne kömmt; ie weiter beides fortziehen muß, ie mehr vermindert es sich, und verlieret seine Kraft zu wirken. Der Durchzug der Flamme und Hitze ist zu schnell durch den Zug unter der Pfanne hin, wodurch auch die Hitze unter der ersten, unter welcher das Feuer brennet, zu sehr vermindert wird, daß die Soole in dieser Pfanne weder forn bei dem Ofenloche, noch an den Seiten zum rechten Sieden gebracht werden kann; denn gleich in der andern daran liegenden Pfanne ist kein Sieden oder Kochen der Soole mehr zu spühren, und in der dritten Pfanne wird die Soole kaum warm. Dieser schnelle Durchzug der Feuerflamme und Hitze verleitet die Arbeiter nur, desto mehr Holz anzulegen.

9.] Diese Anlage verschiedener Pfannen hinter einander verursachet auch sehr lange Gebäude, welche zur Arbeit unbequem sind.

10.] Der Boden in einer viereckigten Pfanne senket sich hie und da, er wird ungleich, buckelicht, und die Arbeit bei dem Ausstechen des Salzes beschwerlich. Durch das Senken des Bodens, so aus der durch das heftige Feuer am Bleche der Pfanne verursachten Biegsamkeit und der Schwere der großen Menge Soole entstehet, wird auch der Rand der Pfanne aus seiner Figur getrieben, daß derselbe sich nicht mehr recht in die Figur des Ofens schicket, und des Verschmierens um die Pfanne nimmt kein Ende, wenn nicht ein beständig schädlicher Rauch und Dampf in dem Salzkothe sein soll.

Nach-

Nachdem ich einige Betrachtungen über das Feuer, als eines flüssigen, beweglichen und wirkenden Körpers voraus gesetzet, und etliche Hauptfehler der bisherigen Bauart der Oefen und Pfannen bei Salzwerken angezeiget, iene durch Versuche und Erfahrungen bestätiget habe, diese aber vor sich bekannt sind, und bei den Salzwerken gar zu deutlich in die Augen leuchten; so kann ich nunmehr meine neue Bauart nach den erstern desto kecklicher einrichten, und den leztern desto zuverlässiger abhelfen.

Der Bewegung des Feuers sollen hier Körper entgegen gesetzt werden, in und an welchen es seine Wirkung thun soll. Dieses sind der Ofen und die Pfanne mit der Soole. In dem Ofen soll es so wirken, daß es seine meiste Kraft gegen die Pfanne bringe.

An der Pfanne muß es dahero so anschlagen, daß seine Wirkung daran gleichförmig geschehe; diese beiden Vortheile zu erhalten, muß ich mich bei dem Baue des Ofens nach des Feuers natürlichster Bewegung richten.

Da nun des Feuers natürlichste Bewegung in einem Zirkel geschieht, wie oben erwiesen worden, so werde ich im Stande sein, mit einem zirkelförmigen Ofen und Pfanne seiner Bewegung zu Hülfe zu kommen, und es in seiner natürlichsten Richtungslinie zu verstärken.

Der Bau des Ofens im Ganzen und erstlich überhaupt betrachtet, soll dieser sein: Der ganze Ofen A, Tab. XVII, a, c nach seiner innern Einrichtung, sei zirkelrund, aus angeführten Ursachen. Der Feuerheerd mit dem Roste B sei rund in dem Mittelpunkte des Ofens, die Flamme des Feuers gegen den Mittelpunkt der Pfanne zu treiben, und die Hitze nach ihrer Peripherie gleich auszutheilen.

Die Gröse des Ofens und der Pfanne D, Tab. XVII, a, b, c ist zwar willkührlich, doch wird der Raum des Heerdes zwischen dem Ofen und der Pfanne nach den verschiedenen Gattungen der darin zu brennenden Materialien eingerichtet werden müssen. Bei denen, so starke Flamme geben, als das Holz, wird der Raum des Heerdes nebst dem Ofen und der Pfanne grösser gemacht werden können, als bei Steinkohlen und Torf.

Das Ofen- oder Schürloch C, Tab. XVII, a sei so groß, daß die zum Brennen bestimmten Materialien dadurch bequem können in den Ofen auf den Rost gelegt werden, es muß nur nicht allzugroß sein.

Damit der innere Raum des Ofens nicht zu groß werde, und sich die Hitze des Feuers mehr nach der Pfanne ausbreite, so ziehe man den Ofen um den ganzen Rost herum gegen den äusersten Rand der Pfanne in die Höhe, so wird die sich an dem Mittelpunkte der Pfanne gleich austheilende Feuerflamme besser an der Pfanne erhalten, und kein unnützer Raum im Ofen mit Feuer und Hitze angefüllt werden dürfen, die gegen die Pfanne keine Wirkung thun könnte;

denn

denn iemehr man die Hitze zusammen halten kann, desto kräftiger wirket sie, und wird mit weniger Holze unterhalten werden können.

Der Grund des Ofens sei, zumal an einem feuchten Orte, wo möglich, mit einer Kreutzabzucht versehen, die Feuchtigkeit dadurch abzuziehen, man mache den Grund, wie gewöhnlich, von Bruchsteinen.

Das Aschenloch E, Tab. XVII, a, wodurch zugleich vermittelst der Luft das Feuer angeblasen wird, lasse man mit feuerbeständigen Sandsteinen ausmauern.

Der Ofen selbst über dem Aschenloche, von dem untersten Roste an, werde von festgebrannten guten Backsteinen aufgemauert, und mit an der Luft getrockneten feuerbeständigen Thonziegeln inwendig, wie ein Glasofen gefüttert. Oben um den Kranz belege man den Ofen mit Werkstücken von einem feuerbeständigen Sandsteine.

Der ganze Ofen wird der Bequemlichkeit wegen, wie es auch sonst zu geschehen pflegt, meist in die Erde gesetzt. Die auswendige Seite des Ofens lasse man rings herum mit Bruchsteinen einfassen, und solche mit Thon, oder Kiessand gegen die Erde verschießen, so wird man einen festen und dauerhaften Ofen erhalten.

Ich komme nunmehr zu der eigentlicheren Beschreibung der Theile eines solchen Ofens, und will von dessen Mittelpunkt anfangen.

Der Rost B sei doppelt, der oberste von wohlgetrockneten feuerbeständigen thönernen Back- oder Ziegelsteinen, oder auch wohl gebrannten gewöhnlichen Ziegelsteinen, an seiner untern Fläche gewölbet, und auf der obern ganz eben ausgegleichet, mit eines Ziegelsteins großen Löchern, wie fig. 1, Tab. XVII, a, im Durchmesser 4 Fus gemacht.

Der oberste Rost sei weiter als der unterste, damit die grosen Brände auf dem obern, und die kleinen durchgefallenen Kohlen auf dem untersten Roste desto besser von dem Luftzuge mögen angefachet, verzehret, genutzet, und kein Rost so leicht versetzet oder verstopfet werden.

Man könnte auch den obersten Rost, wie fig. 2, Tab. XVII, a vorgestellet ist, von feuerbeständigen bei Glasöfen gebräuchlichen thönernen Brandraiteln fig. 3 machen, und sie 3 Zoll weit von einander legen, da hingegen ieder Brandraitel 6 Zoll stark, und, wie fig. 3 zu sehen, ausgeschnitten sein muß; es müßten aber zwei und zwei dergleichen Brandraitel mit den Köpfen gegen einander auf ein Unterstützungsmäuerchen, so über dem unter dem untersten Roste stünde, gelegt werden; doch wird die erste Art, weil sie gewölbt wird, fester und dauerhafter, also dieser vorzuziehen sein.

Der unterste Rost fig. 4, Tab. XVII, a sei von eisernen viereckigten $1\frac{1}{4}$ Zoll dicken Stäben gemacht; sie müssen aber nur $1\frac{1}{2}$ Zoll weit von einander auf eine ihrer Ecken über ein Unterstützungsmäuerchen, so den Aschenheerd aus der Mitte

bleibt, damit aber die Hitze nicht durch diesen Spielraum heraussteigt, werden nunmehr gebackene Steine von dem Mäuerchen schief an die Pfannenborden angestellt und gehörig überschmiert.

Um nun weiter den Pfannenboden gegen die vom Feuer sonsten sehr bald erregten, allzustarken Verbeugungen mehr in Sicherheit zu setzen, legt man etliche starke Hölzer, die sogenannten Pfannenbäume, über die Pfannen hin, woran hin und wieder starke Eisen herabgehn, welche mit den zu diesem Ende im Pfannenboden angebrachten starken eisernen Ohren oder Schlinken verbunden werden. Diese Pfannenbäume ruhen auf besondern etwas über die Pfannen hervorragenden Pfeilerchen von gebackenen Steinen. Die 119te fig. stellt den Durchschnitt einer Pfanne an einer solchen Stelle vor, wo ein Pfannenbaum über sie hingelegt ist, bis auf den steinernen Rost herunter.

## §. 564.

Aus der Löthigkeit der Siedsoole, und der Gröse der Siedpfannen läßt sich, wenn auch die Art der Siedung gehörig bestimmt ist, die Menge der Siedsoole, welche wöchentlich in einer Pfanne zu Salz versotten wird, und daraus weiter, die aus einer Pfanne wöchentlich kommende Salzmenge leicht beiläufig bestimmen [r]. Nur muß man über das die gesammte iährlich zu fabricirende Salzmenge berechnet, auch die Länge der ganzen Siedzeit voraus bestimmt haben. Multipliciret man nun die Anzahl der zur Siedung bestimmten Wochen mit der aus einer Pfanne wöchentlich zu erhaltenden Salzmenge, so ergibt sich die während der Siedzeit aus einer solchen Pfanne zu erwartende Menge Salzes. Mit dieser Zahl dividire man die sämtliche von dem ganzen Salzwerk während der Siedzeit zu erwartende Salzmenge, so ergibt sich die erfoderliche Anzahl von Siedpfannen.

## §. 565.

Es ist weder für die Erhaltung eines guten Salzes, noch für dessen geschwindere Erzeugung, noch für den Holzaufwand gleichgültig, zu welcher Jahreszeit die Soole versotten wird. Für alle drei Absichten sind die heisen Monathe Junius, Julius und August die zuträgligsten. Auf den grösern Salzwerken, wo nicht unter 20000 Ctr. Salz iährlich gemacht werden, kann man den September noch mitnehmen. Und billig sollte man die Siederei nun in einen solchen Stand setzen, daß sämtliches Salz in diesen 4 Monathen fabricirt werden könnte. Man hätte dabei noch den beträchtlichen Vortheil, daß man beständig

r] Es versteht sich, daß hierbei auf die Tage, da wegen nöthiger Reparaturen öfters mit der Siedung in einer Pfanne eingehalten werden muß, mit Rücksicht zu nehmen, und daher die Salzmenge etwas geringer anzuschlagen ist.

ständig Soole von ziemlich gleichem Gehalt versieden könnte, also nie schwachlöthige Soole zu versieden und dabei zum Ruin der Pfannen die Feurung zu übertreiben brauchte, auch überhaupt der ganze Gang der Siederei und die damit verbundene Rechnung in eine gehörige Gleichförmigkeit käme, die noch fast auf allen Salzwerken zu manchem Nachtheil fehlt. Man dürfte zu dieser Absicht nur die nöthigen Siedsoolenbehälter anlegen, welche zusammen so viel halten müßten, als die Menge der auser der Siedzeit zu erwartenden Siedsoole beträgt. Auserdem müßten Pfannen genug, deren Anzahl sich aus dem vorigen §. beiläufig ergibt, vorhanden sein. Die Zinsen von dem zu mehrern Siedhäusern zu verwendenden Kapital können so wenig als das Kapital selbst hierbei in Betrachtung gezogen werden, weil eine Pfanne bei solchem 4monatlichen Gebrauch auch zuverlässig doppelt so lang dauert, als bei achtmonatlichen.

## §. 566.

Wenn ich gleich hier die Theorie von Einrichtung der Feuerwerke in den Siedereien vollständiger und gründlicher vorgetragen zu haben glaube, als es vor mir geschehen ist, so wird es doch Niemanden mißfallen, wenn ich die zwo oben erwähnten Preisschriften, die man doch nicht einzeln zu lesen findet, und gleichwohl von Manchem gern gelesen werden möchten, hier mit einrücke.

---

## Carl August Scheidts
# Abhandlung über die Preisfrage
## von
## der vortheilhaftesten Bauart der Oefen und Pfannen bey Salzwerken.

---

Wenn wir in der Chymie mit Nutzen und Vortheil arbeiten wollen, müssen uns die dazu gehörigen Werkzeuge bekannt sein. Wir müssen ihre Eigenschaft wissen, wenn sie einander zu Hülfe kommen sollen. Diese Eigenschaften müssen sich zu einander schicken, sie müssen eine Verhältniß zu einander haben. Es hat immer ein Werkzeug eine bessere Verhältniß zu dem andern, als das andere, und wir können sagen, dieses oder jenes schickt sich zu dem andern am besten: wir müssen also die wählen, so sich am besten zu und in einander schicken, die die rechte Verhältniß zu einander haben.

Wir haben in der Natur einen Körper, ein chymisches Werkzeug, das wir Feuer nennen. Wenn wir dessen Wirkungen zu unsern Absichten recht gebrauchen wollen, müssen wir seine Eigenschaften kennen, und ihm andere Werkzeuge, die schicklichsten Gefäße darstellen, worin es sich am besten bewegen und wirken kann. Bei dem Salzsieden haben wir verschiedene Werkzeuge nöthig, das Salz aus dem Wasser zu befreien und in trockner fester Gestalt darzustellen. Hier wird genug sein, wenn ich mich nach der vorgelegten Frage nur um die Oefen und Pfannen bekümmere; ich würde aber vergeblich arbeiten, wenn ich deren Bauart angeben wollte, ehe ich einige Eigenschaften des Feuers untersuchte, so als das Hauptwerkzeug darin wirken soll.

Ich lasse also einige Betrachtungen über diejenigen Eigenschaften des Feuers voraus gehen, die eigentlich nur bei dem Baue der Oefen und Pfannen dienen können; die andern, so demselben von den Naturforschern beygeleget werden, habe ich nicht nöthig.

Die aus des Feuers Bewegung entstehende Erscheinungen sind es nur, die mir den sichersten Weg zu dem vorhabenden Bau der Oefen und Pfannen bei Salzwerken, worin es wirken soll, bahnen, diesen will ich folgen.

Das Feuer ist ein flüssiger Körper und daher sehr beweglich, es wird durch den Zutritt der Luft noch leichter, als das Wasser, beweget, seine Bewegung wird

wird durch sie vermehrt und gestärket, daß es heftiger in die ihm entgegen gestellten Körper wirket.

Die wellenförmige Bewegung flüssiger Körper, als des Feuers und des Wassers, ist nicht ihre eigenthümlich natürliche, sondern sie wird durch den Stoß und Druck der Luft verursachet, und man sieht daraus so viel; daß dieser Körper ihre Bewegung im Bogen, und weder nach rechten, noch spitzigen Winkeln geschieht. Geschieht ihre Bewegung nach Bogen, so wird sie in einem Zirkel leichter von statten gehen, als nach einer geraden Linie, welche allemal mit einer Fläche entweder parallel läuft, oder mit ihr einen Winkel macht.

## Versuch.

Man fülle ein rundes Gefäß mit Wasser, man bewege die Hand in dem Wasser nach der Rundung des Gefäßes, man bewege auch hernach, wenn das Wasser wieder in Ruhe gekommen, die Hand nach der Richtung des Durchmessers des Gefäßes, als nach einer geraden Linie. In dem ersten Falle wird man wenig Widerstand fühlen, und das Wasser sehr leicht nach dem Zirkel des Gefäßes in Bewegung bringen, so, daß es nach herausgezogener Hand sich lange Zeit nach der einmal erhaltenen Circularrichtung zu bewegen fortfähret. In dem andern Falle ereignen sich ganz andere Erscheinungen. Der Widerstand an der Hand ist größer, und die Bewegung des Wassers weder so leicht, noch so einförmig, noch so lange anhaltend.

Ich schliese daher: die Bewegung flüssiger Körper in einem Zirkel sei ihre natürlichste, und sonderlich dem Feuer mit dem Wasser gemein, zumal da es durch den Zutritt der Luft und deren wässerige Theile, indem sie von dem Feuer ausgedehnet werden, angeflammet und bewegt wird. Die einzige Erscheinung ist dem Feuer eigen, daß es von der Erde sich in die Höhe bewegt, daß dieser Umstand aber von der das Feuer umgebenden Luft und ihrem Drucke herrühre, wird in der Naturlehre erwiesen.

Nimmt man die Luft weg, wie mit der Luftpumpe unter einer gläsernen Glocke, so senkt sich bekannter maßen erst die Spitze der Flamme eines brennenden Lichts, sie breitet sich an den Seiten aus, wird fast ganz rund, und sie würde einer völligen Kugel ähnlich werden, wenn man alle Luft unter der Glocke wegnehmen könnte; sie wird wegen ihrer Rundung beweglicher, weil nicht mehr so viel Luft auf sie drücket, sie hebt sich, breitet sich nach allen Seiten aus, sie verlöschet, sie wird unsern Augen unsichtbar. Eben diese Erscheinung bei der Lichtflamme sieht man in den Bergwerken, wo matte Wetter, oder allzu warme, stehende Luft sich befindet.

Die Spitze einer Flamme ist fähig, sich in eine Zirkelfläche bringen zu lassen.

## Versuch.

Man nehme ein Stück weises Blech, so überall gleich und eben ist, hänge es recht horizontal mit der einen Fläche über die Spitze einer recht stille brennenden Lichtflamme, so, daß sie ein wenig damit gedruckt wird, so legt sie eine zirkelrunde Fläche von Ruß an die Fläche des Bleches. Mit einem weisen Wachslichte geht dieser Versuch am besten von statten.

## Versuch.

Man halte eine ganze oder halbe Kugel, etwa so groß, als ein Spielball, von weißem Thon, oder einem Metall, senkrecht über die Flammenspitze eines recht stille brennenden weißen Wachslichtes, so theilet sich die Flamme nach der runden Fläche der Kugel auf allen Seiten gleich, und breitet ihr Feuer und Ruß dahin aus; man nehme hingegen einen würfelförmigen Körper von eben der Gröse und Materie, und halte ihn, entweder mit einer Fläche, oder einer Ecke, oder wie man nur will, der Flammenspitze senkrecht entgegen, so wird diese Erscheinung nicht erfolgen.

## Erfahrungen.

An dem Orte meines Aufenthalts hat man viereckigte und runde Glasöfen gebauet; nach genauer Aufmerksamkeit aber hat sich befunden, daß das Feuer in den runden viel besser gewirket, und sie sind beibehalten worden; denn in diesen ward das Glas in allen Häfen zugleich gar, in ienen aber musten die Häfen in den Ecken 2 Stunden länger stehen, ehe das Glas darinne gar wurde.

Der innere Raum der Oefen zum Kupfer- und Bleischmelzen wird gewöhnlicher masen viereckigt gemacht; man sieht aber am Ende z. E. eines 8tägigen Schmelzens, wenn der Ofen nach der Hüttenleute Mundart ausgeblasen wird, daß die Ecken in dem Ofen dergestalt mit Ofenbruch und Unart von Erzen ausgefüllet sind, daß der vorherige viereckigte Raum des Ofens nunmehr einem cylindrischen ähnlich geworden, welchen das Feuer mit Beytritt der Luft also gestaltet hat.

In Engelland werden die Kalk- und Glasöfen rund gebauet. Die Gebäude, worin die Glasöfen zu Bristol stehen, sind hohe, runde, kegelförmige Thürme, so zugleich die Schlöte abgeben, den Dampf und Rauch der Steinkohlen desto besser abzuführen. In der ganzen Natur, wo sich flüßige Körper bewegen müssen, sind die Gefäße dazu rund.

In dem Thierreiche beweget sich das Blut und andere Säfte der Thiere in runden Gefäßen und Höhlungen.

In dem Pflanzenreiche bewegen sich die Säfte der Pflanzen in runden Stämmen und Stengeln, deren Saftröhren von gleicher Gestalt sind.

In dem Mineralreich machen sich die flüssigen Körper, als sonderlich das Wasser, ihre Höhlungen und Gänge, wodurch sie fließen, rund. Gutta cavat lapidem. Der schieferartige Kalkstein hat ganz kleine runde Löcherchen, so vom durchdringenden Wasser entstanden. Die Röhrchen des Filtrirsteins sind rund.

In dem meteorischen Reiche umgiebt die Luft und der Aether die runden Körper des unermeßlichen runden Raums der Welten.

Die neuern Naturforscher haben es ausgemacht, und bewiesen, daß die grosse Bewegbarkeit flüssiger Körper von der runden Figur ihrer Theile herkomme. Ich schliese also: sind die Theile flüßiger Körper rund, so werden sie sich auch in einem runden Gefäße leichter bewegen, als in einem Gefäße von anderer Figur. Da nun das Feuer ein flüssiger Körper ist, sich sehr leicht bewegen läßt, und bei der Bewegung vor sich selbst gern eine runde Figur annimmt, so muß es sich auf alle Seiten gleich weit von seinem Mittelpunkte bewegen; bei einer viereckten Figur hat dieses nicht Statt. Wer sieht also nicht ein, daß die runde Figur eines Gefäses oder Behältnisses, worin oder woran das Feuer sich bewegen und seine Wirkung thun soll, sich besser für ihn schicke, als iede eckigte.

Vielleicht ist auch die runde Figur deswegen selbst von dem grosen Schöpfer aller Dinge zur Fassung flüssiger Körper gewählet worden, weil sie dieienige ist, so sich zur Bewegung derselben am besten schicket, und mehr dem Inhalte nach fassen kann, als eine andere, deren äuserste Seiten der Peripherie einer runden gleich sind. Ich schliese hieraus: die runde Bauart der Oefen und Pfannen, worin und woran sich das Feuer, als ein flüssiger Körper bewegen und wirken soll, ist die natürlichste, die vortheilhafteste, die beste. Diesen Betrachtungen ist noch beizufügen, daß der Zutritt frischer Luft zu der Bewegung des Feuers nothwendig, ia unentbehrlich sei.

Das Feuer wird heftiger, wenn der Zutritt der Luft zum Feuer von unten hinauf durch einen Rost nach dem Feuer gehet. Wenn nur ein einziges Aschenloch ist, wodurch die Luft unter dem Rost ziehen kann, brennet das Feuer besser, als wenn mehrere Oefnungen in dem Aschenheerde sind; es wäre denn, daß man zwischen zwoen Oefnungen des Aschenheerdes eine Scheidewand bis unter den Rost machte, so würde der Zutritt der Luft vermehret, und das Feuer desto heftiger brennen.

Wenn der Ofen oben oder an den Seiten nur kleine Oefnungen und lange Feuer- oder Rauchröhre hat, ist das Feuer durchdringender, als wenn die Oefnungen des Ofens sehr weit und die Rauchröhren kurz sind. Wenn das Feuer durch einen starken Zug der Luft auf einen Körper getrieben wird, so brennet es heftiger, und wirket kräftiger auf den Körper, als wenn es in freier Luft vor sich brennet.

Wo das Feuer in einem verwahrten Ofen Luft und Oefnung findet, es mag über sich oder auf der Seite sein, da zieht sich dessen Flamme hin.

Den meisten Naturforschern hat der Motus des Feuers rapidissimus und zwar gyralis geschienen, und er ist es auch in der That.

Ehe ich aber nach diesen vorausgesetzten Betrachtungen über das Feuer den Bau der Oefen und Pfannen bei Salzwerken anstelle, muß ich einige Fehler der bisherigen Bauart anzeigen, denn ohne Erkänntniß derselben hat deren Verbesserung nicht Statt. Die bisherige Bauart der Oefen zu Salzpfannen ist von den gewöhnlichen Braudöfen wenig unterschieden gewesen, man hat von Zeit zu Zeit allerlei Verbesserungen dabei angebracht; sie haben auch, gegen die gar alte Bauart gehalten, ihren Nutzen gewiesen, man hat sie aber dennoch nicht von allen Fehlern frei sprechen können. Die letzigen gewöhnlichen Oefen bei Salzwerken, so insgemein länglich, viereckigt mit dergleichen Rösten in dem Heerde und Feuerzügen um die Pfannen gebauet werden, sind noch die besten, sie haben aber folgende Fehler:

1.] Der Raum des Heerdes, sonderlich bei grosen Pfannen, ist zu groß, und in den Ecken die Hitze allezeit geringer als in dem übrigen Raume des Heerdes, so auch von den Seiten gilt.

2.] Die Züge um die Seiten der Pfanne sollen die Hitze aus dem Heerde dahin führen, damit die Soole nicht nur in der Mitte, sondern auch an den Seiten der Pfanne koche; dieser Zweck aber wird nicht recht erhalten, denn der Rauch geht mit der Hitze zugleich in die Züge, legt sich darin auf allen Seiten stark an, so, daß die ohnehin schon während dem Durchgange durch die Züge verminderte Hitze, wegen des stark angelegten Ruses an die Pfannenseiten keine rechte Wirkung thun kann, zu geschweigen, daß sich die Züge, wenn sie nicht immer gereiniget werden, worum sich auch die Arbeiter wenig bekümmern, mit Ruß verstopfen, und hernach das Feuer im Ofen nicht recht brennen will, sondern nur die Zeit darüber verdorben wird.

3.] Der Rost in dem Heerde ist insgemein fast so lang als der Heerd, und die Breite des Rostes macht ein Drittel der ganzen Breite des Heerdes aus. Ein solcher Rost muß viel Holz kosten, und gar zu viel frische Luft in den Heerd hinein lassen.

4.] Da auch der Heerd platt ist, so fallen viele Kohlen und Brände, auch die andern beiden Drittel des Heerdes neben dem Rost, wo sie auser der Anfachung der Luft liegen bleiben, und nicht die erfoderliche Wirkung thun.

5.] Vorn bei dem Schürloche an den beiden Seiten und in den Ecken des Ofens ist wenig Hitze, so daß die Soole in der Pfanne über diesen Gegenden nicht leicht zum Sieden gebracht wird, sondern der Zug der Flamme und der Hitze geht gerade hinter nach der Stirne des Ofens in die Löcher der Züge, so lange sie nicht mit Ruß verstopfet sind. Eben dieses geschieht bei Oefen, deren

Heer-

Heerde mit keinem Roste versehen sind, weil da die Luft das Feuer durch das Ofenloch anblasen muß.

6.] Man richtet die Pfannen nach den Oefen, und da diese noch fehlerhaft sind, so nehmen auch die Pfannen an den Fehlern der Oefen Theil, und man sieht, daß die Soole nur in der Mitte und an der Stirne des Ofens siedet.

7.] Man macht ietzo sehr große Pfannen, 24 Fus in die Länge, und 18 Fus in die Breite, in der Meinung, viel Salz auf einmal zu machen; wenn man aber das greuliche Feuer und Holz betrachtet, so zu Heizung solcher grosen Pfannen erfodert wird, und dennoch die Soole nicht überall gleich in selbigen siedet, überdieß auch viel länger Zeit dazu gehört, ehe dergleichen ganz und gar abgesotten und voll Salz wird, so ist nicht wohl erweislich, daß dergleichen grose Pfannen bei dem Salzsieden viel Nutzen schaffen; darf ich aber nur ein mittelmäßiges Feuer in einem Ofen zu meinem Zwecke unterhalten, so ist kundbar, daß, wenn ich ein Stück Holz in selbiges werfe, es eine lange Zeit zu brennen anhalte; werfe ich es aber in ein sehr großes Feuer, so wird es schnell verzehrt.

8.] Die ietzige Anlage mehrerer Pfannen in gerader Linie hinter einander, selbige alle mit einem Feuer zu heizen, wie bisher bei vielen Salzwerken gebräuchlich gewesen, ist nicht die Beste. Flamme und Hitze hat einen zu weiten Weg, ehe sie unter die Pfanne kömmt; ie weiter beides fortziehen muß, ie mehr vermindert es sich, und verlieret seine Kraft zu wirken. Der Durchzug der Flamme und Hitze ist zu schnell durch den Zug unter der Pfanne hin, wodurch auch die Hitze unter der ersten, unter welcher das Feuer brennet, zu sehr vermindert wird, daß die Soole in dieser Pfanne weder forn bei dem Ofenloche, noch an den Seiten zum rechten Sieden gebracht werden kann; denn gleich in der andern daran liegenden Pfanne ist kein Sieden oder Kochen der Soole mehr zu spühren, und in der dritten Pfanne wird die Soole kaum warm. Dieser schnelle Durchzug der Feuerflamme und Hitze verleitet die Arbeiter nur, desto mehr Holz anzulegen.

9.] Diese Anlage verschiedener Pfannen hinter einander verursachet auch sehr lange Gebäude, welche zur Arbeit unbequem sind.

10.] Der Boden in einer viereckigten Pfanne senket sich hie und da, er wird ungleich, bucklicht, und die Arbeit bei dem Ausstechen des Salzes beschwerlich. Durch das Senken des Bodens, so aus der durch das heftige Feuer am Bleche der Pfanne verursachten Biegsamkeit und der Schwere der großen Menge Soole entstehet, wird auch der Rand der Pfanne aus seiner Figur getrieben, daß derselbe sich nicht mehr recht in die Figur des Ofens schicket, und des Verschmierens um die Pfanne nimmt kein Ende, wenn nicht ein beständig schädlicher Rauch und Dampf in dem Salzkothe sein soll.

Nach-

Nachdem ich einige Betrachtungen über das Feuer, als eines flüssigen, beweglichen und wirkenden Körpers voraus gesetzet, und etliche Hauptfehler der bisherigen Bauart der Oefen und Pfannen bei Salzwerken angezeiget, iene durch Versuche und Erfahrungen bestätiget habe, diese aber vor sich bekannt sind, und bei den Salzwerken gar zu deutlich in die Augen leuchten; so kann ich nunmehr meine neue Bauart nach den erstern desto kecklicher einrichten, und den leztern desto zuverlässiger abhelfen.

Der Bewegung des Feuers sollen hier Körper entgegen gesetzt werden, in und an welchen es seine Wirkung thun soll. Dieses sind der Ofen und die Pfanne mit der Soole. In dem Ofen soll es so wirken, daß es seine meiste Kraft gegen die Pfanne bringe.

An der Pfanne muß es dahero so anschlagen, daß seine Wirkung daran gleichförmig geschehe; diese beiden Vortheile zu erhalten, muß ich mich bei dem Baue des Ofens nach des Feuers natürlichster Bewegung richten.

Da nun des Feuers natürlichste Bewegung in einem Zirkel geschicht, wie oben erwiesen worden, so werde ich im Stande sein, mit einem zirkelförmigen Ofen und Pfanne seiner Bewegung zu Hülfe zu kommen, und es in seiner natürlichsten Richtungslinie zu verstärken.

Der Bau des Ofens im Ganzen und erstlich überhaupt betrachtet, soll dieser sein: Der ganze Ofen A, Tab. XVII, a, c nach seiner innern Einrichtung, sei zirkelrund, aus angeführten Ursachen. Der Feuerheerd mit dem Roste B sei rund in dem Mittelpunkte des Ofens, die Flamme des Feuers gegen den Mittelpunkt der Pfanne zu treiben, und die Hitze nach ihrer Peripherie gleich auszutheilen.

Die Gröse des Ofens und der Pfanne D, Tab. XVII, a, b, c ist zwar willkührlich, doch wird der Raum des Heerdes zwischen dem Ofen und der Pfanne nach den verschiedenen Gattungen der darin zu brennenden Materialien eingerichtet werden müssen. Bei denen, so starke Flamme geben, als das Holz, wird der Raum des Heerdes nebst dem Ofen und der Pfanne größer gemacht werden können, als bei Steinkohlen und Torf.

Das Ofen- oder Schürloch C, Tab. XVII, a sei so groß, daß die zum Brennen bestimmten Materialien dadurch bequem können in den Ofen auf den Rost gelegt werden, es muß nur nicht allzugroß sein.

Damit der innere Raum des Ofens nicht zu groß werde, und sich die Hitze des Feuers mehr nach der Pfanne ausbreite, so ziehe man den Ofen um den ganzen Rost herum gegen den äusersten Rand der Pfanne in die Höhe, so wird die sich an dem Mittelpunkte der Pfanne gleich austheilende Feuerflamme besser an der Pfanne erhalten, und kein unnützer Raum im Ofen mit Feuer und Hitze angefüllt werden dürfen, die gegen die Pfanne keine Wirkung thun könnte; denn

denn iemehr man die Hitze zusammen halten kann, desto kräftiger wirket sie, und wird mit weniger Holze unterhalten werden können.

Der Grund des Ofens sei, zumal an einem feuchten Orte, wo möglich, mit einer Kreutzabzucht versehen, die Feuchtigkeit dadurch abzuziehen, man mache den Grund, wie gewöhnlich, von Bruchsteinen.

Das Aschenloch E, Tab. XVII, a, wodurch zugleich vermittelst der Luft das Feuer angeblasen wird, lasse man mit feuerbeständigen Sandsteinen ausmauern.

Der Ofen selbst über dem Aschenloche, von dem untersten Roste an, werde von festgebrannten guten Backsteinen aufgemauert, und mit an der Luft getrockneten feuerbeständigen Thonziegeln inwendig, wie ein Glasofen gefüttert. Oben um den Kranz belege man den Ofen mit Werkstücken von einem feuerbeständigen Sandsteine.

Der ganze Ofen wird der Bequemlichkeit wegen, wie es auch sonst zu geschehen pflegt, meist in die Erde gesetzt. Die auswendige Seite des Ofens lasse man rings herum mit Bruchsteinen einfassen, und solche mit Thon, oder Kiessand gegen die Erde verschießen, so wird man einen festen und dauerhaften Ofen erhalten.

Ich komme nunmehr zu der eigentlicheren Beschreibung der Theile eines solchen Ofens, und will von dessen Mittelpunkt anfangen.

Der Rost B sei doppelt, der oberste von wohlgetrockneten feuerbeständigen thönernen Back- oder Ziegelsteinen, oder auch wohl gebrannten gewöhnlichen Ziegelsteinen, an seiner untern Fläche gewölbet, und auf der obern ganz eben ausgegleichet, mit eines Ziegelsteins großen Löchern, wie fig. 1, Tab. XVII, a, im Durchmesser 4 Fus gemacht.

Der oberste Rost sei weiter als der unterste, damit die grosen Brände auf dem obern, und die kleinen durchgefallenen Kohlen auf dem untersten Roste desto besser von dem Luftzuge mögen angefachet, verzehret, genutzet, und kein Rost so leicht versetzet oder verstopfet werden.

Man könnte auch den obersten Rost, wie fig. 2, Tab. XVII, a vorgestellet ist, von feuerbeständigen bei Glasöfen gebräuchlichen thönernen Brandraiteln fig. 3 machen, und sie 3 Zoll weit von einander legen, da hingegen ieder Brandraitel 6 Zoll stark, und, wie fig. 3 zu sehen, ausgeschnitten sein muß; es müßten aber zwei und zwei dergleichen Brandraitel mit den Köpfen gegen einander auf ein Unterstützungsmäuerchen, so über dem unter dem untersten Roste stünde, gelegt werden; doch wird die erste Art, weil sie gewölbt wird, fester und dauerhafter, also dieser vorzuziehen sein.

Der unterste Rost fig. 4, Tab. XVII, a sei von eisernen viereckigten $1\frac{1}{4}$ Zoll dicken Stäben gemacht; sie müssen aber nur $1\frac{1}{2}$ Zoll weit von einander auf eine ihrer Ecken über ein Unterstützungsmäuerchen, so den Aschenheerd aus der Mitte

des Aschenlochs theilet, eingelegt werden. Die Höhe zwischen dem obersten und untersten Roste sei 1 Fus.

Die Grundfläche des Aschenheerdes sei rund, und habe 6 Fus zu ihrem Durchmesser. Nach oben zu gegen den untersten Rost wird dieser Heerd gewölbet. Das Aschenloch in diesem Heerd sei 2 Fus hoch und $1\frac{1}{2}$ Fus breit.

Die Höhe des Aschenheerdes von seiner Grundfläche bis an den untersten Rost sei $2\frac{1}{2}$ Fus.

Zwischen dem Aschen- und Schürloche sei noch ein kleineres Loch F, Tab. XVII, a von 8 Zoll ins Gevierte, damit durch selbiges den Röstern mit Aufschüren der Kohlen und Brände, wenn sie sich ia verstopfen sollten, könne geholfen und Luft gemacht werden. Vor dieses Loch setzet man einen feuerbeständigen Sandstein, oder macht ein eisernes Thürchen vor, das Loch in währendem Brennen des Feuers zu zuhalten.

Des Feuerheerdes Höhe sei von dem Mittelpunkte des obersten Rostes $2\frac{1}{2}$ Fus bis G, Tab. XVII, a, wo der Feuerheerd auswärts gebogen wird, so, daß vor den Absatz h Tab. XVII, a, c, zu dem Auflegen des Holzes $\frac{1}{2}$ Fus kommt. Die Ausbiegung des Ofens steigt bis an die Rauchlöcher K Tab. XVII, b des Ofens nach und nach.

Der Durchmesser des runden Feuerheerdes richte sich nach der Länge des Holzes, so darin gebrannt werden soll. Wäre die Scheitlänge 4 Fus, so könnte dessen Durchmesser 6 Fus sein, das Holz ohne Anstoß bequem auf den Rost zu legen. Damit aber die Scheite nicht platt auf den obersten Rost zu liegen kommen, so mache man gleich über dem obersten Roste rund herum an den Seiten des Feuerheerdes einen Absatz h, Tab. XVII, a, b, c, von feuerbeständigen Thonziegeln oder dergleichen Sandsteinen 1 Fus breit und 6 Zoll hoch, worauf ihre beiden Ende ruhen, bis sie in der Mitte entzwei gebrannt, und die Brände sich herunter auf den obern Rost senken: wenn wieder Holz nachgelegt und über einander geschränket wird, so bleiben immer genugsame Zwischenräume zwischen den Bränden und frisch aufgelegten Holze, daß keines das andere verdämpfen, sondern die Luft durch den Rost alles gehörig anblasen und in Brand erhalten kann. Das Holz, wenn man es als Corden über die Peripherie des Rostes mit den Enden auf den Absatz aufleget, wird sich gut über einander schränken lassen.

Wollte man aber lieber das Scheitholz ringsherum in dem Ofen mit dem einen Ende auf den obern Rost auf und in die Höhe stellen; welches allemal mit dem untersten Ende, so im Stamme nach der Erde zu gestanden hat, geschehen müßte, so leicht an der Größe der Holzringe, oder Jahrwüchse, auch an den Aestmählern zu sehen ist, so würde die Flamme unter der Pfanne auch weiter auf einmal ausgebreitet werden, und das Feuer desto bessere Wirkung gegen die Peripherje der Pfanne thun: doch müßte in dem Fall der Ofenheerd, gleich

gleich vom obern Roste an, eine solche erhabene Schräge bekommen, daß die Scheite von sich selbst nach dem Roste, wie sie nach und nach abbrennen, herunter glitschen könnten: denn Holz, so in die Höhe gestellet werden kann, wie es von der Erde aufgewachsen, brennet nach gemachter Erfahrung besser, als welches das Feuer an den Seiten berührt. Hierzu setze ich noch folgenden Versuch, welcher das kurz vorher Gesagte erläutern wird.

## Versuch.

Man nehme einen langen Span von buchenem oder andern Holze, insgemein eine Schleuse genannt, womit die Bauern auf dem Lande sich in ihren Häusern zu leuchten pflegen, und zünde ihn gegen den Wuchs oder gegen den Span an; was dieses heise, wird sich zeigen, wenn man ihn ein wenig bieget, so wird man sehen, daß er nicht brennen, ia wohl gar das Feuer daran verlöschen will. Zündet man ihn aber an dem andern Ende an, so im Wachsen nach der Erde zu gestanden hat, so brennet er sehr gut fort.

Das Holz hat Saftröhren, worin der Saft oder das flüssige Wesen, so zum Wachsthum des Holzes dienet, sich von den Wurzeln des Stammes in die Höhe nach den Gipfeln zu beweget. Diese Saftröhren enthalten allemal, zumal im harten Holze, wenn es auch gleich schon umgeschlagen ist, und noch so lang gelegen hat, noch Luft und Feuchtigkeit. Dieses beides wird bei dem Anzünden durch die Wärme verdünnet, ausgedehnet, und bläset als ein Wind oder Dampf zu dem obern Theile der Saftröhren heraus gegen das Feuer, wenn das Holz gegen den Span, und also an dem unrechten Orte angezündet wird, und verhindert das Fortbrennen des Feuers an dem Holze. Zündet man aber das Holz an dem Ende an, so im Wachsen nach der Erde zu gestanden hat, so treibt das Feuer die in einen Dampf oder Luft verwandelte Feuchtigkeit vor sich her zum Holze heraus, und die Flamme des Feuers geht desto ungehinderter, stärker und frischer an dem Holze fort. Es ist also viel daran gelegen, daß man das Holz dem Feuer mit dem rechten Ende entgegen stelle, wenn es gut brennen soll; auch wird hieraus folgen, daß, wo mit Wasen oder Reisigwellen gefeuert wird, man solche nicht mit den Ruthen, sondern mit den Stammenden in den Ofen stecken müsse.

In den Ofen muß man das Holz bequem einlegen, und das Feuer nach Gefallen regieren können: dazu ist ferner nöthig ein Ofenloch C, Tab. XVII, a, 2 Fus hoch, und 2 Fus breit.

Das Aschen- und Ofenloch werden iedes mit einer eisernen Thür versehen, in welcher wieder ein kleines Thürchen von 5 Zoll hoch und 1 Fus breit sein muß, um dadurch an der Ofenlochsthüre nach dem Feuer zu sehen, und mit dem andern am Aschenloche den Luftzug gegen den Rost im Ofen zu regieren, denselben entweder dadurch zu vermehren, oder zu vermindern. Damit aber die

grosen Thüren recht schließen, muß das Ofen- und Aschenloch von gehauenen feuerbeständigen Sandsteinen gemacht und gefüttert werden. Das Ofenloch steht mit seinem Fus der obern Fläche des Absatzes im Feuerheerde gleich. Die oberste Oefnung des Ofens, wo die Pfanne eingehangen wird, soll diesesmal reichlich 12 Fus im Durchmesser haben, damit eine Pfanne von 12 Fus im Durchmesser darein paßt.

Unter dem Ofenkranz werden um die Pfanne 4 Rauchlöcher, welche 10 Zoll hoch und $1\frac{1}{2}$ Fus breit sein können, in gleicher Entfernung von einander gemacht, wenn der Ofen nur eine Pfanne heitzen soll, dadurch den Luftzug zu befördern, und den Rauch durch kleine gemauerte Schlöte von 1 Fus im Lichten, entweder perpendicular oder horizontal durch das Koth abzuführen, zugleich aber auch das Salzkoth zum Abtrocknen des Salzes warm zu halten.

Die ganze Höhe des Ofens von der Grundfläche des Aschenheerdes und dessen übrige Biegungen zeigen die nach beigefügtem Masstabe gefertigten Risse. Der Ofenkranz wird um die Seite der Pfanne herum bei L, Tab. XVII, a, c, ausgeschnitten, daß die Hitze des Feuers zwischen den Kranz und die Pfannenseite schlagen kann.

In diesen Ofen wird eine runde Pfanne D, Tab. XVII, a eingehangen, darin die Salzsoole zu versieden.

Der Bau derselben ist folgendermaßen; Sie wird von starken eisernen Pfannenbleche gemacht, und die Bleche, wie gewöhnlich, fest an einander genietet. Es wird wohl gethan sein, die Bleche zu dergleichen runden Pfannen auf einem Blechhammer, besonders nach der Zirkelfläche des Pfannenbodens, machen zu lassen, welches die Arbeit des Pfannenschmiedes erleichtern und verkürzen, auch in der Arbeit keinen Abgang vom Bleche verursachen wird.

Ihr Boden soll sich von der Peripherie bis an das Centrum um 6 Zoll senken, damit da, wo unten das stärkste Feuer und Hitze anschlägt, die meiste Soole zu stehen kommen, und die Feuerflamme in dem Ofen sich an ihrer Convexität desto besser theilen könne; an der Peripherie soll die Pfanne nur 1 Fus tief sein, damit die Soole auch mit der in dem Mittelpunkte zugleich siede.

In dem Mittelpunkte der äußersten Seite des Pfannenbodens, wo die Spitze der Flamme anschlägt und am heftigsten wirket, kann entweder ein groses rundes Blech noch über dieß angenietet, oder diese gegen das Verbrennen mit einem Feuerkütte versehen werden.

In dem inwendigsten Mittelpunkte der Pfanne soll an dem Boden ein eisernes starkes Oehr angenietet werden, um sie an eine Kette, oder eisernen Stab mit zwei Hacken, an die Hölzer, woran die Pfanne an der Peripherie hängt, zu befestigen.

Auswendig versehe man sie mit 4 eisernen Stäben N, Tab. XVII, a über das Kreutz, welche oben an der Peripherie der Pfanne mit Oehren O gemacht sein

sein müssen, daß man die Pfanne daran in den Ofen hängen, und die Salzkörbe bei dem Herausnehmen des Salzes auf die Hölzer stellen könne. Das Blech der Pfanne um ihre Peripherie muß um 3 Zoll ausgebogen sein, damit dieser ausgebogene Rand zugleich auf dem Kranze des Ofens ruhe, wozu in dem Kranze ein Falz einzuhauen ist; auf diese Art wird die Pfanne mit der Soole genugsame Ruhe über dem Feuer haben, und sich auch wieder leicht aus dem Ofen nehmen lassen.

Die Pfanne wird, wenn mit Holz gefeuert wird, so eingehänget, daß sie mit dem Mittelpunkte ihres Bodens 3½ Fus von dem Mittelpunkte des obern Rostes abstehe, mithin die ganze Höhe des Ofens mit der Pfannentiefe vom obersten Roste 5 Fus betrage.

Da die Pfanne als ein Gewölbe anzusehen ist, wird sie von der Hitze nicht krumm gezogen werden, folglich nicht leicht Buckel in ihren Boden bekommen, welche bei den bisherigen Pfannen gar leicht entstanden. Auf solche Weise wäre der Bau eines Ofens mit einer Pfanne von 12 Fus im Durchmesser zum Salzsieden vollbracht. Ich habe eine mittlere Größe für den Ofen mit einer Pfanne, wegen bequemerer Handthierung in selbiger, angenommen; und man sieht leicht ein, daß diese Gröse und Vorrichtung kein gar groses Gebäude darüber erfodern werde, so etwa achteckigt zu machen wäre. Wollte man aber einen Ofen mit einer grösern Pfanne bauen, so würde sich aus vorhergehender Anlage auch gar leicht die Proportion dazu finden lassen. Zu dem Aschen- und Ofenloche hinunter wird eine steinerne geraume Treppe P, Tab. XVII, a, b, von etlichen Stufen angelegt, welche bei ihrem Anfange 6 bis 8 Fus, und bei dem Aschen- und Ofenloche 5 Fus breit sein kann.

Es ist oben gesagt worden, daß bei verschiedenen Salzwerken mehr als eine Pfanne hinter einander von einem Feuer geheizet werde; ich habe auch die Fehler dieser Anlage daselbst gezeigt, die ganze Sache aber an sich deswegen nicht verworfen, sondern bin vielmehr der Meinung, daß, wenn mehrere Pfannen bei rechter Anlage von einem Feuer können zum gelinden Abdunsten der Soole, als einem wesentlichen Stücke bei dem Salzsieden, angebracht werden, dieses einen sehr beträchtlichen Nutzen schaffen müsse. Ich will also versuchen, ob sich die Bauart eines runden Ofens mit einer dergleichen Pfanne, wie ich beides im Vorhergehenden angegeben, zu einer vortheilhaften Anlage mehrerer Pfannen schicke.

Daß sich die Hitze in einem runden Ofen, welcher um seine obere Peripherie mit Rauchlöchern oder Rauchröhren versehen ist, überall gleich ausbreiten müsse, ist aus seiner Bauart, der Bewegung des Feuers und dem Zutritte der Luft mehr als zu klar. Breitet sich nun die Hitze nach allen Seiten gleich aus, so wird auch der Rauch iederzeit noch mit vieler Hitze vermengt, dem

Zuge der Luft nach den Rauchlöchern und durch dieselbigen folgen, ia endlich in die Luft unnützlich verfliegen.

Bei diesen Umständen wird sich die runde Bauart eines Ofens mit einer runden Salzpfanne, worunter das Feuer angemacht wird, zur Anlage mehrerer, aber kleinerer Pfannen um selbige vortreflich schicken, daß sie mit eben dem Feuer unter der grosen Pfanne können geheitzet, und zum gelinden Abdunsten der Soole können angebracht werden.

Da die Bauart des Hauptofens mit seiner Pfanne vorher weitläuftig genug beschrieben ist, so werde ich die Anlage der kleinen Pfannen um die grose desto kürzer anzeigen.

Man mache die kleinen Pfannen Q Tab. XVII, b, nur mit der grosen concentrisch, und lege sie rings herum, so weit von der grosen Pfanne an die Rauch- und Zuglöcher des Ofens, welche in diesem Falle die Länge, wie bei K und eine Höhe von 12 Zoll haben müssen, damit die Arbeiter oder Salzsieder bequem darzwischen hin und her gehen mögen, und unter diesen kleinern Pfannen der Rauch, Dampf und Hitze hin und an deren äusern Peripherie aus ihrem unter sich habenden Heerde R Tab. XVII, c durch eine abermalige proportionirliche Rauchröhre S von etwa 2 Fus breit und 10 Zoll hoch im Lichten weit ausziehen könne. Man sieht aus der Weite der Rauchlöcher des Ofens, welche weiter, und aus diesen, welche kleiner sind, daß sich mehr Hitze in die Heerde der kleinen Pfannen begeben werde, als auf einmal wieder heraus durch die kleinen Rauchlöcher ziehen könne, woraus folget, daß die Hitze auch unter den kleinen Pfannen gut wirken müsse.

Alle Rauchröhren aus den Heerden der kleinen Pfannen müssen von gleicher Länge sein, wenn sich die Hitze aus dem Ofen nach allen Theilen der Pfannen gleich weit ausbreiten soll.

In allen solchen kleinen Pfannen, weil sie nicht hinter- sondern neben einander, und alle dem Ofenfeuer gleich nahe liegen, muß die Soole viel besser erwärmet, abgedunstet und das Salz erhalten werden, als wenn sie hinter einander angelegt wären. Ja ich getraue mir beinahe zu behaupten, daß das Salz aus der Soole in den kleinen Pfannen mit dem aus der Soole der grosen zu gleicher Zeit anschießen und fertig werden könne. Tab. XVII, b. Man könnte dergleichen kleine Pfannen viere um den Ofen der grosen legen, und dieselben von ihrem innern Zirkelbogen, bis an ihren äußersten zu rechnen, 6 Fus breit machen. Ihre Länge wird sich nach ihrer Zahl und den Durchschnitten zu den Wegen nach der großen Pfanne für die Arbeiter richten.

Tab. XVII, c. Sie werden mit ihren Pfannenboden dem Fustritte der Arbeiter gleich, und also höher als die große Pfanne, zu liegen kommen können, um dadurch den Zug der Hitze und des Rauchs an die Seiten der grosen Pfanne und in ihren eigenen Heerd desto besser zu befördern.

So

So viel also kleine Pfannen um die grose angelegt werden, so viel müssen auch Rauch- Dampf- oder Zuglöcher K Tab. XVII, b aus dem Ofen in ihre Heerde gehen, deren Länge oder Breite und Höhe oben angegeben werden.

Die Heerde unter den kleinen Pfannen werden in ihrem Umfange etwas gröser als ihre Boden gemacht, damit sich die Hitze in den Heerden auch nach den Seiten dieser Pfannen ausbreiten, sich verweilen und gegen sie wirken könne; welches alles in dem Profil deutlicher zu sehen ist. Tab. XVII, c.

Die kleinen Pfannen können, wie bei T] Tab. XVII, b zu sehen, mit 2 Hölzern eingehangen werden, daß man sie leicht, theils zum Abschlagen des Salzsteins in selbigen, theils zu Reinigung ihrer Heerde und Rauchzüge, kann abheben, und die Salzkörbe drauf setzen.

Ich werde nicht nöthig haben, diese Bauart weitläuftig zu rechtfertigen. Sie ist aus Gründen der Mathematik und Physik hergeleitet, so theils unwidersprechlich, theils durch Versuche und Erfahrungen erwiesen worden.

Nur folgende Bemerkungen will ich noch anzeigen.

Diese Bauart wird wenig Platz einnehmen; sie wird für die Arbeiter bequem sein, alles auf einmal in der Nähe zu übersehen, und bald von einer Pfanne zur andern zu kommen; sie wird das Holz, gegen die bisher gewöhnliche Bauart gehalten, ersparen, weil mit weniger Feuer, folglich mit weniger Holz, stärkere Wirkung der Hitze gegen die Pfannen gebracht werden wird; sie wird dienen, in kürzerer Zeit viel Salz zu machen; sie wird, wenn man ein rundes oder achteckigtes Gebäude V Tab. XVII, b, c darum setzen, um die kleinen Pfannen eine eben dergleichen Scheidewand X ziehen, außer dieser die Rauchröhren in die daselbst angebrachten blechernen Oefen Y in dem äußersten Raum Z des Gebäudes, welcher mit Thüren a Tab. XVII, b zu versehen ist, führen will, zur Trocknung und Verwahrung des Salzes geschickt sein. Man wird wohl thun, wenn man diese Oefen auf ein 2 Fus hohes Gemäuer b Tab. XVII, b, c von Ziegelsteinen setzet, und darin zum Ausfegen des Rußes ein Loch läßt, solches aber, wenn gefeuert und gesotten wird, mit einem dazu gemachten Steine versetzet und verkleibet.

Ferner wird diese Bauart in dem innern Raume, wo die Pfannen liegen, den wässerigen Dunst aus den Pfannen oben zum Dache, wie durch einen Schlot e Tab. XVII, c leicht und geschwind ab- und hinaus führen können, weil die Flüssigkeiten in runden Körpern besser zirkuliren: sie wird in Ansehung des ganzen äußerlich darum gesetzten Gebäudes einem Gewölbe ähnlich, auch gegen Sturm und Winde feste sein: sie wird endlich und zuletzt dem Fürsten, Land und Leuten Nutzen schaffen, und allen bisherigen Fehlern der Oefen und Pfannen bei Salzwerken abhelfen.

Nach-

## Nacherinnerung.

Die angestellten Leute bei Berg- Hütten- und Salzwerken, so theils die Aufsicht haben, theils die Arbeit verrichten, haben sich insgemein an einen alten Schlendrian der vorfallenden Arbeiten gewöhnt, und es sind viele darunter, die nichts Gutes und Nützliches, wenn es das Ansehen einer Neuigkeit hat, leiden können. Ihr so geliebter Schlendrian ist ihnen so an das Herz gewachsen, daß sie ihn auf alle mögliche Art beizubehalten, und alle nützliche Verbesserungen aufs äuserste zu hindern suchen. Warum thun sie das? Es geht ihnen wie denen, die eine Lüge öfters sagen, zuletzt solche selbst glauben, und für eine Wahrheit halten, weil sie mit der Zeit vergessen, daß es eine Lüge war: sie halten nämlich in der That dafür, der alte Schlendrian ihrer Arbeit sei der allerbeste.

Ueberdieß fürchten sie sich, sie müßten etwas Neues lernen, und sich mit etwas Mühe erst wieder daran gewöhnen. Endlich mögen sie auch nicht gern haben, daß durch etwas Besseres der Ungrund und Schaden ihres Schlendrians entdeckt werde: denn es möchte ihnen sonst für übel gehalten werden, daß sie nicht auch so klug gewesen, das Bessere zu erfinden.

Ich sehe im Voraus, es werden auch Zimmermeister, Mauermeister und Pfannenschmidte sich meiner neuen Bauart von Salzkothen, Ofen und Pfannen in einem und dem andern Dinge widersetzen, weil sie gewohnt sind, alles viereckigt zu bauen, und damit kürzer davon zu kommen. Was rund gemacht werden muß, hat zwar bei diesen Handwerkern etwas mehr Mühe; wenn sie ihnen aber bezahlt wird, haben sie nichts einzuwenden. Dem Zimmermeister kann ich endlich ein wenig nachgeben, und ihm das Salzkoth mit der innern Scheidewand auch achteckigt machen lassen; weil die Bogenstücke zu Schwellen, Riegeln und Pfaden eines runden Gebäudes nicht wohl zu haben sind; die Pfannen und Oefen aber müssen, alles Einwendens der Handwerksleute und Arbeiter ungeachtet, rund gemacht werden. Die Ursachen sind klar, dargethan und erwiesen.

## Wiederholte Erklärung der Risse.

Tab. XVII, a, c. A. Der Ofen nach seiner innern Einrichtung.
B. Der Feuerheerd 6 Fuß im Durchmesser.

Tab. XVII, a. C. Das Ofen- oder Schürloch, 2 Fus hoch und 2 Fus breit.

Tab. XVII, a, b, c. D. Die grose Pfanne, 12 Fus im Durchmesser, 1 Fus an der Peripherie, und $1\frac{1}{2}$ Fus im Centro tief.

Tab. XVII, a. E. Das Aschenloch, 2 Fus hoch und $2\frac{1}{2}$ Fuß breit.

Fig.

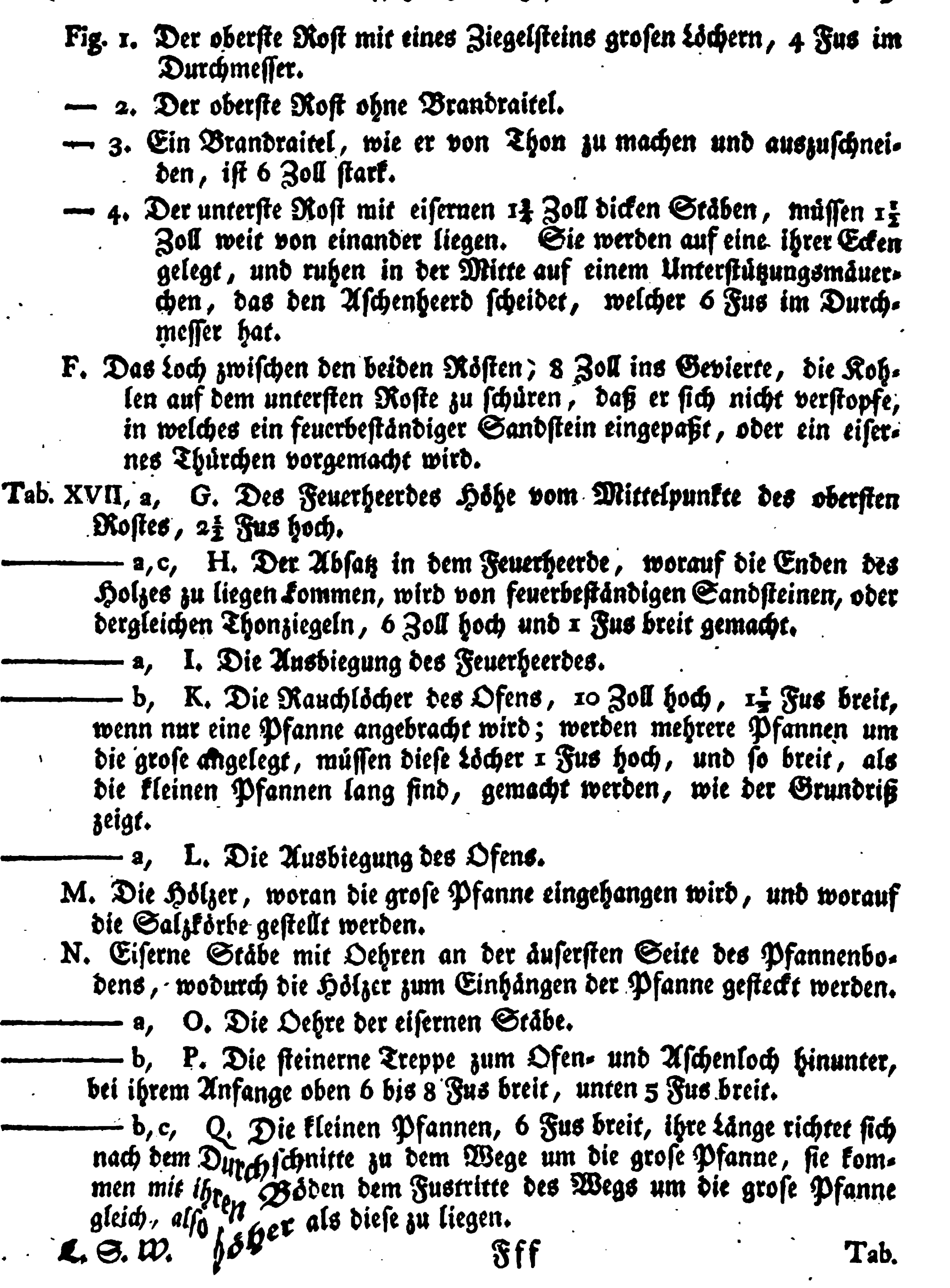


Fig. 1. Der oberste Rost mit eines Ziegelsteins grosen Löchern, 4 Fus im Durchmesser.

— 2. Der oberste Rost ohne Brandraitel.

— 3. Ein Brandraitel, wie er von Thon zu machen und auszuschneiden, ist 6 Zoll stark.

— 4. Der unterste Rost mit eisernen $1\frac{1}{4}$ Zoll dicken Stäben, müssen $1\frac{1}{2}$ Zoll weit von einander liegen. Sie werden auf eine ihrer Ecken gelegt, und ruhen in der Mitte auf einem Unterstützungsmäuerchen, das den Aschenheerd scheidet, welcher 6 Fus im Durchmesser hat.

F. Das Loch zwischen den beiden Rösten; 8 Zoll ins Gevierte, die Kohlen auf dem untersten Roste zu schüren, daß er sich nicht verstopfe, in welches ein feuerbeständiger Sandstein eingepaßt, oder ein eisernes Thürchen vorgemacht wird.

Tab. XVII, a, G. Des Feuerheerdes Höhe vom Mittelpunkte des obersten Rostes, $2\frac{1}{2}$ Fus hoch.

———— a, c, H. Der Absatz in dem Feuerheerde, worauf die Enden des Holzes zu liegen kommen, wird von feuerbeständigen Sandsteinen, oder dergleichen Thonziegeln, 6 Zoll hoch und 1 Fus breit gemacht.

———— a, I. Die Ausbiegung des Feuerheerdes.

———— b, K. Die Rauchlöcher des Ofens, 10 Zoll hoch, $1\frac{1}{2}$ Fus breit, wenn nur eine Pfanne angebracht wird; werden mehrere Pfannen um die grose angelegt, müssen diese Löcher 1 Fus hoch, und so breit, als die kleinen Pfannen lang sind, gemacht werden, wie der Grundriß zeigt.

———— a, L. Die Ausbiegung des Ofens.

M. Die Hölzer, woran die grose Pfanne eingehangen wird, und worauf die Salzkörbe gestellt werden.

N. Eiserne Stäbe mit Oehren an der äusersten Seite des Pfannenbodens, wodurch die Hölzer zum Einhängen der Pfanne gesteckt werden.

———— a, O. Die Oehre der eisernen Stäbe.

———— b, P. Die steinerne Treppe zum Ofen- und Aschenloch hinunter, bei ihrem Anfange oben 6 bis 8 Fus breit, unten 5 Fus breit.

———— b, c, Q. Die kleinen Pfannen, 6 Fus breit, ihre Länge richtet sich nach dem Durchschnitte zu dem Wege um die grose Pfanne, sie kommen mit ihren Böden dem Fustritte des Wegs um die grose Pfanne gleich, also höher als diese zu liegen.

Tab. XVII, c, R. Die Heerde unter den kleinen Pfannenböden, werden inwendig etwas weiter gemacht.

——— b, c, S. Die Rauchlöcher aus den Heerden der kleinen Pfannen, 2 Fuß breit, 10 Zoll hoch; die Rauchröhren oder Schlöte müssen bis oben an ihr Ende, wo der Rauch zum Dache ausgehet, von gleicher Länge sein.

——— b, T. Zwey Holzer, woran die kleinen Pfannen hangen.

——— b, c, V. Die äuserste Mauer des ganzen Gebäudes.

X. Die Scheidewand zwischen den kleinen Pfannen und der Salztrocknung.

Y. Die blechernen Oefen zum Salztrocknen.

——— b, c, Z. Räume, wo die Salzstücke getrocknet werden.

——— b, a. Die Thüren in die Räume.

——— b, c, b. Die Gemäuer, worauf die blechernen Oefen gesetzt werden.

——— c, c. Die Lotte oder Schlot, die wässerigen Dünste abzuführen.

NB. Ob gleich der Fus des Maasstabes, um mehrerer Bequemlichkeit willen, zehentheilig angenommen ist, so wird doch der nürnberger 12zöllige Fus darunter verstanden.

Johann

# Johann Gottlob Angermanns Abhandlung über die Preisfrage:
## welches die vortheilhafteste Bauart der Oefen und Salzpfannen bei Salzwerken sei.

---

Es hat eine hocherleuchtete und hochpreisliche Akademie der Wissenschaften, den 28sten März 1759, eine Frage aufzuwerfen beliebet: **Welches die vortheilhafteste Bauart der Oefen und Salzpfannen bei Salzwerken sei?** dabei zugleich auch gütigst beliebet, und iedem frei gestellet, seine Gedanken hiervon zu communiciren. Dahero habe ich gegenwärtigen Aufsatz dienstergebenst hierdurch übersenden und einreichen wollen.

1.] Ich habe mit dergleichen Bauart und Einrichtung solcher Oefen und Pfannen viel zu thun gehabt, auch öftere Untersuchungen anstellen müssen, wie den Fehlern und Mängeln, ingleichen der unnützen Feurung und Holzverschwendung solcher nach der alten Bauart eingerichteten Oefen und Pfannen abzuhelfen, und wie dieselben besser einzurichten sein möchten.

2.] Bei vorgedachter maßen angestellten Untersuchungen der Oefen und Pfannen, hat sich vieles gefunden, welches anders eingerichtet und verbessert worden, ohne daß das Ganze zu ändern nöthig gewesen wäre. Da sich nun aus Exempeln und gemachten Versuchen am besten urtheilen läßt, was an der Sache sei; so habe ich ein paar Exempel solcher Oefen und Pfannen in zwoen beigehenden Tabellen durch Risse vorgestellet, in welchen allen sich ereignenden, und bei andern Salzsiedereien beobachteten und angemerkten Fehlern und Mängeln, durch viele Versuche nicht allein abgeholfen, sondern auch eine solche Einrichtung gemacht worden, daß man allen solchen Hindernissen, so sich bei Versiedung der Soole und Regierung des Feuers dabei ereignet, ohne Weitläufigkeit abhelfen können.

3.] Weil aber zur genauen und gründlichen Beurtheilung von der Einrichtung, Gebrauch und besondern Beschaffenheit solcher Oefen und Pfannen nöthig ist, daß die Fundamenta, auf welchen solches beruhet, angezeigt und beschrieben werden, so habe ich zuförderst einige Erläuterung davon im Folgenden

den geben wollen. Als erstlich, von den Eigenschaften und Grundtheilen des Salzes nach dessen chymischen Anfängen. Zum andern, von Versiedung und Verfertigung desselben aus der bekannten Soole. Zum dritten, von der Feurung und von den Arten der Materialien des Feuerwerks, so zu dem Versieden gebraucht wird. Und viertens, von Beschaffenheit der Pfannen und Oefen, deren Einrichtung und besondern Bauart.

4.] Jedoch ist in diesen vier Abschnitten nur so viel enthalten, als zu diesem Vorhaben zu wissen nöthig sein mag. Solches habe ich einer hocherlauchten und hochpreislichen Akademie zu Dero weisen Einsichten und Ueberlegung, auch weiterer Ausführung übergeben wollen, ob vielleicht eines oder das andere darunter sich finden möchte, so zu nützlicher Anwendung dienen könnte.

## I. Von den Arten und Bestandtheilen.

5.] Des gemeinen Kochsalzes: und zwar nach dessen chymischen Anfängen, worin dasselbe durch bisherige Erfahrung und bekannten Handgriffe zerleget werden kann.

6.] **Von den Arten des Salzes.** Das gemeine, oder Kochsalz wird in der Erde in zweierlei Arten, als einer flüssigen, so man Soole, und einer trocknen, so man Erd- oder Steinsalz nennet, gefunden. In beiden Arten ist das Salz nach seinen Bestandtheilen nicht unterschieden; weil das letztere, wenn es raffinirt werden soll, im Wasser aufgelöset wird; da es dann mit der bekannten Soole einerlei Eigenschaften und Gehalt hat.

7.] **Die Bestandtheile des Kochsalzes** bestehen a] erstlich aus der allgemeinen Natursäure, welche flüchtiger Eigenschaft ist; denn wenn man das Salz öfters in Wasser auflöst und wieder stark einkocht, so wird solche Natursäure, als der flüchtige Theil, durch starke Feurung von demselben gänzlich geschieden: durch welche Scheidung das Salz ganz zerstöret wird.

b] Zum andern besteht solches Salz aus einer alkalischen Erde, welches man daraus sehen kann, weil, wenn das Acidum, als der flüchtige Theil, von demselben geschieden ist, die zurück geblicbene Erde mit den Acidis effervesciret.

c] Zum dritten besteht es aus einer kalkichten Erde, welche sich nicht im Wasser auflösen, noch im Feuer schmelzen läßt.

## II. Von Versiedung der Soole, und wie das Salz daraus gefertiget wird.

8.] Weil bekannter maßen die Soole aus dem wirklichen Kochsalze, so im Wasser aufgelöst ist, bestehet, und also, um das Salz zu erhalten, nur das Wasser davon geschieden werden darf; solche Ausscheidung aber, nach ietzt bekannten Umständen und Einrichtungen der Salzsiederei, nicht anders, als durch die Wärme und Feuer erhalten werden kann: so kommt es lediglich hierbei

bei nur auf eine leichte und geschwinde Ausdünstung des Wassers an, welches durch die rechte Anbringung und Regierung des Feuers, ingleichen auf den Luftzug und die Figur des Brodenfanges erhalten wird. Besonders aber beruhet das meiste in der rechten Proportion und Größe der Pfanne, ingleichen in der rechten Einrichtung und besondern Struktur des Ofens, um das Feuer nach Gefallen zu regieren.

Nächst diesem sind noch einige Umstände bei solcher Versiedung zu merken, so zur Erläuterung von der Beschaffenheit der Pfanne und des Ofens bekannt sein müssen.

9.] Es ist bei den meisten Salzsiedereien gebräuchlich, daß, sobald die Soole in die Pfanne gegossen ist, gießt man ein Näpfgen Rindsblut [welches die Farbe genannt wird], unter die Soole und rührt es um: sodann wird ein starkes Feuer unter die Pfanne gemacht, welches starke Feuer eine ganze Stunde unterhalten wird, damit die Soole sich bald erhitze und ins Wallen komme, welches auch in 15 bis 20 Minuten geschieht, in welcher Zeit die Soole zu schäumen anfängt, welches man der Farbe zuschreibt. Es ist aber nicht wahrscheinlich, daß die wenige Farbe solches thun könne; indem man unter sieben bis achttausend Kannen Soole eine einzige Kanne Farbe oder Rindsblut thut; sondern es rührt solche Schäumung von der grosen und geschwinden Erhitzung der Soole her. Denn bei gelinder und langsamer Erhitzung gibt es keinen Schaum. Wenn nun die Soole eine Stunde lang gekocht hat, so wallet sie in der Mitte der Pfanne in die Höhe, und will zu Salze werden, da sie an dem Rande der Pfanne kaum heiß geworden; welches nicht allein langsamer zugeht und schlechteres Salz gibt, sondern auch vieles an der Feuerung unnütz verschwendet wird. Solche Fehler rühren von der unrechten Einrichtung des Ofens und Regierung des Feuers her: denn wenn die Soole in der Pfanne aller Orten gleich kocht; so geschieht eine egale und geschwinde Ausdünstung des Wassers durch die ganze Pfanne. Bey Ermanglung dieser Egalität aber giebt es eine ungleiche Art des Salzes; indem das in der Mitte der Pfanne anders, als das an dem Rande beschaffen, weil ienes kleiner und mehlichter Art ist: es wird auch leicht schmierig und naß; das andere aber ist christallischer, auch in der Dauer und Schärfe unterschieden. Wenn nun die Soole oberwähnter maßen eine Stunde gekocht hat, alsdann sprengt man ein wenig Bier in die Pfanne, in der Meinung, daß dadurch das Salz sich körnen und christallisiren soll; es hat aber eben die Bewandniß hiemit, wie mit der Farbe, indem man unter obige sieben bis achttausend Kannen Soole acht Kannen dergleichen Bier gießt. Sobald nun die Soole anfängt zu soocken, oder daß es Salz wird, läßt man mit dem großen Feuer nach, und läßt es wenigstens eine halbe Stunde stehen und soocken: alsdenn schäufelt man das Salz, so sich gekörnet, aus der Pfanne und schlägt es in Körbe. Mit der

übrigen noch in der Pfanne zurück gebliebenen Soole procediret man auf eben dergleichen Art, bis alles zu Salz geworden, welches innerhalb 4 Stunden geschieht.

## III. Von der differenten Art des Feuerwerks, so bei Versiedung der Soole und Fertigung des Salzes gebräuchlich und erfodert wird.

10]. Man hat sonsten vor sehr langer Zeit das Salz mit Stroh und Reisholze gesotten, weil zu selbiger Zeit die Verrichtung der Oefen nur von ohngefehr als ein viereckigter Kasten, ohne Thür und Luftzug gebauet worden, in welchen man ohne dergleichen Feuerwerk kein starkes flammendes Feuer zuwege bringen konnte; indem man glaubte, daß ohne ein gewaltsam flammendes Feuer kein Salz erhalten werden könnte. Als man aber wahrgenommen, besonders von dem Strohe, daß das Salz nicht allein von dergleichen Feuerwerke, und dessen inegaler Brennung und Hitzung bisweilen schlecht ausgefallen; sondern auch von der vielen Flugasche solches Feuerwerk unrein, auch das Stroh und Reisholz nach und nach theuer geworden: so hat man der Sache mehr nachgedacht, und die Untersuchung vorgenommen, mit Scheitholz Salz zu sieden. Man hat aber bald gemerket, daß die zu selbiger Zeit gebräuchlichen Oefen hierzu nicht taugen. Dahero mußte man auf eine ganz andere Bauart und Einrichtung der Oefen denken. Da nun ferner das Holz nach und nach am Preise gestiegen: so ist man weiter gegangen, und hat sich der Steinkohlen bedienet: bei welchen man gleichfalls ihrer kurzen Flamme wegen eine andere Einrichtung der Oefen machen mußte.

Zu allerletzt aber ist man endlich auf den Torf gekommen, und hat ihn zu gleichem Zweck angewendet: welcher gleichfalls gute Dienste gethan hat.

Die Maasen des Heerds nach den Brenn material verschieden

11]. So wie nun obgemeldte anjetzo mehrentheils gebräuchliche 4 differente Sorten der Feuerung, als mit Scheit- und Reisholze, ingleichen mit Steinkohlen und Torfe ihre verschiedene Brenn- und Flammungsarten haben, so erfodern sie auch unterschiedene Einrichtungen der Oefen. Denn die beiden ersten Arten als Scheit- und Reisholz, brauchen wegen ihrer starken Feuerflamme einen weitern und höhern Ofen, auch nur einen mittelmäßigen Luftzug; hingegen die andere Art, als Steinkohlen und Torf, erfordern ihrer kurzen und wenigen Feuerflamme wegen einen engern und niedrigern Ofen, auch einen ungleich stärkern Luftzug.

12]. Noch sind einige Grundregeln wegen der Wirkung und Vermehrung des Feuers, ingleichen der Luft, so zu diesem Vorhaben dienen, und zu wissen nöthig sind, zu merken. Es ist bekannt, daß das Feuer ohne Luft gar nicht brennen kann; hingegen aber durch geschickte Anbringung der Luft in das Feuer eine starke Wirkung desselben entsteht, so, daß wenn man zum Exempel

pel zu einem gewissen Grade der Wärme gelangen will, man einen bestimmten Theil Holz vonnöthen hat: wenn nämlich das Feuer frey ohne Einschließung und besondere Anbringung der Luft brennen soll: da man hingegen beinahe mit der Hälfte des Holzes dieses prästiren kann, wenn nämlich das Feuer nach Proportion seiner Größe eingeschlossen wird: denn ie mehr das Feuer behörigermassen eingeschlossen, und ie mehr die Luft durch solches getrieben wird, desto größer und heftiger wird dessen Wirkung.

13.] Aus dem vorhergehenden erhellet, daß die Luft gleichsam die Seele und das Leben des Feuers sei; weil ohne Luft kein Feuer sein, noch brennen kan. Ob aber die Luft einen materiellen Beitrag zu Brennung des Feuers thue, oder ob es nur bei demselben als etwas actuelles sich bezeige, solches ist noch immer ein Zankapfel der Physicorum. Wir nehmen den materiellen Beitrag der Luft, als das erste, für ein Principium Chymicum an, aus dem Grunde, weil das Feuer ohne Luft nicht brennen noch bestehen kann. Denn die Erfahrung lehret, daß, wenn das Feuer wenig Luft hat, solches auch wenig Effect und Wirkung beweist; hingegen wenn solches vielen und starken Trieb der Luft hat, einen vehementen Effekt und Wirkung thut, so daß mit einerlei Quantität brennender Materialien gewiß ein doppelter Effect erfolget. Dahero ist zu glauben, daß ein Theil der brennenden Materie in der Luft, und der andere in den Körpern enthalten seyn müsse: welche, wenn sie zusammen kommen und miteinander gemischet werden, das Feuer ausmachen. Denn wenn die Luft nur allein zu dem Anblasen des Feuers erfordert würde; so hätte man nicht nöthig, solche Züge anzulegen, wodurch die Luft schlechterdings nicht nur an das Feuer, sondern durch daselbige sich bewegen und drehen muß. Denn man sieht, daß wenn die Luft das Feuer gleich von allen Seiten anblasen kann, dennoch keine solche starke und vehemente Wirkung erfolgen wird, als wenn die Luft durch das Feuer schlechterdings gehen muß. Woraus der materielle Beitrag der Luft genugsam zu erkennen ist.

14.] Was nun die Eigenschaften und Bewegungen, auch rechte Application zu dem Feuer betrift, so ist folgendes zu merken:

15.] Die Eigenschaften der Luft sind, daß sie sich zusammendrucken läßt, und wenn der Druck weggenommen wird, sich wieder ausdehnet. Diese Eigenschaft wird die elastische oder ausdehnende Kraft genennet.

16.] Je mehr die Luft zusammengedrucket wird, desto stärker vermehrt sich die elastische Kraft.

17.] Ferner drucket die Luft, vermög ihrer elastischen Kraft, nicht allein von unten in die Höhe, sondern auch nach allen Seiten.

18.] Wenn ferner die Luft von allen Seiten gleichen Widerstand findet, so geschieht keine Bewegung; wenn aber derselbe von einer Seite gehoben wird,

so

so geschieht sogleich dahin eine Bewegung, wo der Widerstand weggenommen wird.

19.] Daher rühret die Bewegung der Luft nur von ungleichen Widerstande her, weil der schwächere Druck dem stärkern weichen muß.

20.] Weil nun durch das Feuer und Hitze die Luft nicht allein rarefacirt, sondern auch, wo solches geschieht, ausgetrieben wird, die Luft aber beständig das Gleichgewicht sucht: so erfüllet sie den leeren und von Luft ausgetriebenen Raum augenblicklich wieder.

21.] Noch ist eine Anmerkung wegen Veränderung der Luft zu wissen nöthig; indem dieselbe nicht einmal wie das andere gegen das Feuer wirket, und solches anflammet: da einerlei Größe der Luft zu unterschiedenen Zeiten sich sehr veränderlich erweist, und bald viel, bald wenig das Feuer anbläst, und in Flammen setzet: wie solchem aber abzuhelfen sei, ist bei der Beschreibung der Oefen aus ihrer Einrichtung zu ersehen.

## Erläuterung.

22.] Des Luftzuges, wie solcher die beste und stärkste Wirkung in dem Feuer thut, solches kann aus folgenden Maschinen und deren Beschreibung ersehen werden. Sie sind von einerlei Größe, aus eisern Bleche, im Diameter 8 Zoll, hoch aber 12 Zoll. In ieder ist der Luftzug besonders angebracht. Tab. XVIII, b.

23.] Die ersten beiden Maschienen als fig. 4. und 5. haben keinen Rost, auch keinen Luftzug von unten in die Höhe.

24.] Die beiden andern, als fig. 6. und 7. haben einen Rost, durch welchen die Luft in das Feuer von unten kommen, und solches anblasen kann.

25.] Wenn in die Maschine fig. 4. unten glüende Kohlen geleget, und solche mit todten bedecket werden, so löschen sie aus: und wenn man hingegen theils solche Kohlen oben anbrennet, so löschen sie doch aus, und brennen nicht an; obgleich die Luft von oben dazu kommen kann. Die Ursache ist, weil die Luft in solche Maschine weder von der Seite noch von unten kommen kann: denn die Luft drücket nicht von oben her nieder, sondern vermöge ihrer elastischen Kraft von unten in die Höhe, und hat also von obenher keine Wirkung.

26.] Wenn zum andern in die Maschine fig. 5. unten glüende Kohlen geleget, und oben mit todten Kohlen bedeckt werden; so glimmen sie sachte nach und nach aus, ohne daß sie eine starke und geschwinde Hitze geben. Die Ursache ist, weil von unten keine Luft in die Maschine kommen kann, denn erstlich ist darinn kein Rost, worauf die Kohlen liegen; die Luft aber, so von der Seite durch die in der Maschine befindlichen Löcher gehen kann, hat keine rechte Wirkung; weil zu wenig Luft rarefaciret und ausgetrieben wird, auch die Luft den stärksten Druck und Trieb von unten in die Höhe hat.

27.]

27.] Wenn ferner in die Maschine fig. 6. auf dem Rost x glüende Kohlen geleget und mit todten bedecket werden, so brennen solche stark und geben eine grose Hitze: die Ursache ist, weil die Luft in die Maschine durch die Thüre v unter dem Rost x fahren, und dann ferner in die Höhe durch die brennenden Kohlen und das Feuer gehen kann. Weil nun durch die Hitze die Luft zwischen den Kohlen ausgetrieben wird, so fährt die Luft von neuem durch die Thüre v und den Rost x in die Kohlen: und ie mehr frische Luft von neuem in die Kohlen kömmt, desto stärker brennen und flammen sie.

28.] Wenn man endlich in die Maschine fig. 7. auf den Rost y glühende Kohlen leget und solche gleichfalls mit todten bedecket, so brennen solche stark, geben auch eine ungleich stärkere Hitze, als in den andern Maschinen. Die Ursache ist, weil die Luft durch die Röhre z von unten in die Höhe drücket; da nun unter dem Roste y und in den Kohlen x die Luft rarefaciret, und ausgetrieben ist, der stärkeste Druck der Luft aber von unten in die Höhe, besonders nach der verdünten Luft, als einem leeren Raume, mit Gewalt geschieht; so erfolget eine außerordentliche Erhitzung der Kohlen. Wenn man den Druck der Luft noch mehr vermehren will, so darf man unten an die Röhre z noch eine dergleichen Röhre tz stecken; so vermehrt sich der Druck ungleich stärker.

## IV. Von Beschaffenheit der Pfannen und Oefen, nebst deren Einrichtung und besondern Bauart.

29.] Von der besten Art der Pfannen zu dem Salzsieden und ihrem Unterschiede ist zu merken. Weil die Soole in unterschiedenem Gehalt, als armen und reichen sich befindet; da nämlich in einer Kanne Soole von 4 bis 16 Loth Salz enthalten sind, welches man löthig nennet: diese Ungleichheit aber auch zu Versiedung der Soole einen Unterschied der Pfannen erfodert; indem durch die Erfahrung bekannt ist, daß die arme Soole mit besserm Vortheile und Nutzen in einer großen Pfanne, und mit Scheit- oder Reißholze sich versieden läßt. Denn die Versiedung beruhet nur bloß in der Ausdünstung des Wassers; folglich begreift man leicht, daß in der nämlichen Zeit aus einer großen Pfanne mehr ausdünsten kann, als aus einer kleinen, so hier erfodert wird; welches das erste war.

30.] Eine grose Pfanne aber erfodert mehr und stärker Feuer als eine kleine. Da nun Scheit- und Reißholz eine größere und sich mehr ausbreitende Flamme als Kohlen und Torf giebt; so ist klar, daß zur armen Soole Scheit- oder Reißholz besser als Kohlen und Torf sei; welches das andere war.

31.] Was aber die reichhaltige Soole betrift, so kann solche in kleinern Pfannen, mit Kohlen und Torf, auch mit mehrerer Menage des Feuerwerkes, als in einer großen versotten werden; weil weniger Wasser in der Soole enthalten ist, und also die grose Gewalt des Feuers nicht nöthig hat.

32.] Was nun die gewöhnliche Materie der Pfannen, woraus sie bestehen, betrift; so ist solche mehrentheils Eisen, auch zuweilen Bley. Weil aber durch unterschiedene Versuche, sowohl in eisernen als bleyernen Pfannen mit einerlei Gehalt der Soole sich an der Güte des Salzes kein Unterschied gefunden, ia in gewissen Fällen nicht allein der Kosten und Dauer halben die eisernen den bleiernen vorzuziehen sind; indem bekannt, daß das Blei sich durch die Salze auflösen läßt, und zu einem Bleizucker wird, welcher der Gesundheit schädlich und nachtheilig ist: so ist hier gegenwärtig die Einrichtung und Vorstellung mit eisernen Pfannen gemacht worden.

Nun folget die Bauart und Einrichtung der Oefen zu dem Salzsieden.

33.] Weil §. 29. angezeigt worden, daß die Soole in zweierlei Arten oder Gehalt [als arme und reiche] befindlich ist, iede Art aber nach ihrem Gehalt in besonders dazu eingerichteten Oefen versotten seyn will. So sind zu solchem Behuf von beiden Theilen eine Vorstellung, als zur armen Soole so mit Scheit- oder Reißholze, und zu der reichen, so mit Steinkohlen oder Torf am besten versotten werden kann, in folgenden Rissen und beigefügter Erläuterung befindlich.

## Tabelle XVIII. No. 1.

## Beschreibung des ersten Ofens und der Pfanne zu der armen Soole, so mit Scheit- oder Reißholz versotten werden muß.

34.] Stellet den Grundriß des Ofens mit allen seinen Abtheilungen und besondern Einrichtungen vor.

a b c d. Als die schwarze Linie stellet die Pfanne vor, so von eisernem Bleche 16 Fuß Leipziger Elen-Maas lang, 16 Fuß breit, und 1 Fuß tief ist. Nota, in dieser Pfanne können in Tag und Nacht 32 Stücke Salz aus 8 bis 10 löthiger Soole, das Stück einen Dresner Scheffel haltend, mit $2\frac{1}{2}$ Klafter Dannen- oder Fichten-Scheitholz, die Klafter 3 Elen breit, 3 Elen hoch, und das Scheit $1\frac{1}{4}$ lang gesotten werden.

Holz verbrand.

e f g h. Der Rost besteht aus 13 Roststäben von gegossenem Eisen 6 Fuß lang 3 Zoll breit und 4 Zoll hoch: sie liegen an den Enden 6 Zoll auf dem Gemäure, von einander aber 1 Zoll, damit die Luft ungehindert in das Feuer kommen kann.

i. Die um den Rost befindliche gelbröthliche Einfassung ist von Mauerziegel, so halb aus Thon und halb aus Ziegelerde gebrannt sind; damit sie der starken Glut widerstehen und solche aushalten können.

K. Das Einheitzloch, solches ist mit einer eisernen Thüre, zu dem Zumachen versehen, um die Hitze unter der Pfanne zu erhalten.

L.

L. Die Esse, durch welche der Rauch und übrige Wärme aus solcher durch blecherne Röhren und Oefen auf die Buchten zur Trocknung des Salzes gehet und geleitet wird: in welcher Esse eiserne Schieber eingemauret sind, damit man solche verschließen kann, um die Wärme durch obbesagte Röhren auf die Buchten zu leiten.

M. Sind gemauerte Kanäle oder Luftzüge, so ins Gevierte 9 Zoll im Lichten halten, durch welche der Rauch und die übrige Hitze in die Esse L. geleitet wird. Besonders dienen sie darzu, daß man den Luftzug unter der Pfanne vermindern und vermehren kann, imgleichen, daß die Soole an der Seite in der Pfanne mit der Soole in der Mitte zugleich kochet und wallet.

N. Sind zwei eiserne Schieber vom Bleche, so weit und enge aufgeschoben werden können; damit man die Hitze unter der Pfanne nach Befinden zurück halten kann: imgleichen, wenn die Soole an der Seite der Pfanne nicht genugsam kochen will, so kann man durch Zuschiebung einestheils solcher Schieber die Kochung vermehren.

O. Sind Vorstecker in den Luftzügen M. damit der Rauch und Hitze allda nicht herausfahren kann. Sie werden gebraucht die Luftzüge, wenn in solchen sich Ruß, imgleichen Flugasche gesammelt hat, zu reinigen und auszufegen.

P. Drei Luftlöcher vorne an der Pfanne, welche gleichfalls zu Stimmung des Feuers nöthig sind. Sie werden mit einem Steine zugedecket, welcher hin und her geschoben werden kann, um den Zug der Luft unter der Pfanne nicht allein zu vermehren, sondern solchen auch, nach welcher Seite man ihn nöthig hat, hinzulenken; damit eine gleiche Kochung und Wallung der Soole in der Pfanne erhalten werde.

Q. r. Die beiden punctirten Linien zeigen den Luftfang von beiden Seiten, wie in solchem die Luft von außen unter den Rost kommen kann, um das Feuer gnugsam anzublasen.

s. Sind zween Schieber von Holze, so auswendig vor die Luftzüge angebracht sind. Solche können auf und nieder geschoben, und durch die Löcher t mit einem Vorstecker befestiget werden, damit man viel oder wenig Luft in den Zug lassen könne, um das Feuer unter der Pfanne zu mindern und zu mehren.

## Anmerkung.

35. Wegen der Regierung des Feuers und Anbringung der Luft bei dem Sieden.

α. Zuerst wird die Einrichtung des Ofens gemacht, nämlich, es werden die beiden äußerlichen Luftschieber s. die Hälfte aufgezogen.

β. Ferner werden die beiden innerlichen Schieber n. in der Esse vor den Luftzügen m. ganz aufgeschoben: hingegen aber werden die Luftlöcher P. vorne vor der Pfanne mit den Steinen ganz zugedecket.

γ. Noch sind in der Esse die Schieber zu öfnen; damit die Luft zum Anfang freien Zug hat, auch der viele und grose Rauch, so im Anfange entsteht, gerad zu der Esse hinaus gehen kann: damit die Röhren, so aus der Esse auf die Buchten gehen, nicht so gleich voll Ruß werden.

δ. Nach diesem wird das Feuer auf dem Roste angezündet, und so viel vermehret, bis die Soole wenigstens in 20 Minuten zu wallen und zu kochen anfängt.

## Beobachtungen.

36.] Wegen der bisweilen sich ereignenden Mängel, wegen rechter Brennung des Feuers, und genugsamer Kochung der Soole, und wie solchen durch rechte Einrichtung der Luftzüge abzuhelfen sei.

α. Es finden sich mehrmalen bei dem ersten Feuer unter der Pfanne folgende Umstände, daß das Feuer nicht zu einer Zeit wie zu der andern recht brennen und flammen will: solches rühret von der Veränderung der Luft her, wie §. 21 angezeiget worden, indem solche nicht einmal wie das andere beschaffen ist; dahero sie auch das Feuer bisweilen stark, bisweilen schwach anflammet: dieser Mangel des Anflammens, und die daraus entstehende Feuerung giebt nicht allein schlecht Salz, sondern es wird auch ungleich mehr Holz umsonst verbrennet.

β. Auch ereignet sich zum andern, daß das Feuer unter der Pfanne auf einer Seite mehr als auf der andern, imgleichen hinten oder vorn mehr zu brennen pfleget: welches aber schädlich ist, und eine ungleiche Wallung und Kochung der Soole in der Pfanne verursachet. Solchem aber kann durch Veränderung der Luftzüge folgender Gestalt abgeholfen werden.

γ. Wenn erstlich das Feuer nicht hell genug brennet; so fehlet es demselben an der Luft. Dahero muß man die äuserlichen Schieber s vor den Luftzügen höher aufziehen; damit mehr Luft unter den Rost gehen, und das Feuer mehr anflammen kann.

δ. Wenn zum andern das Feuer nicht genugsam vorn in der Mitte unter der Pfanne brennen will; so muß man den mittelsten Stein P. 2. ein wenig zuruck schieben; damit die daselbst eingeschlossene Luft heraus fahren kann; alsdann wird der Zug des Feuers sogleich dahin gehen.

ε. Wenn zum dritten das Feuer auf einer Seite nicht recht brennen, und nach dem Kanale m ziehen, imgleichen der Rauch durch solchen Kanal nicht in die Esse L gehen will; so darf man nur den Stein P an solcher Seite ein wenig zuruckschieben; so wird das Feuer sogleich sich dahin ziehen. Und weil durch die Oefnung bei dem Steine P die Flamme und Rauch nicht genugsam durchkommen kann; so zieht sie sich nach dem Kanale m: und alle diese Einrichtun-

tungen verursachen eine ganz gleiche Wallung und Kochung der Soole in der Pfanne.

6.] Wenn endlich auch das Feuer unter der Pfanne zu heftig brennet, so darf man nur die äuserlichen Schieber s vor dem Luftzuge ein wenig zumachen: desgleichen auch, wenn das Feuer genugsam brennet, und doch die Soole nicht recht wallen und kochen will; die Ursache davon ist, weil der Trieb und Zug durch die Kanäle m nach der Esse L zu stark geht; daher muß man die Schieber n in der Esse neben dem Einheitzloch ein wenig zuschieben.

7.] Wenn nun alles nach der Vorschrift wohl observirt und behandelt wird; so wird man einen großen Unterschied in Erspahrung des Holzes, imgleichen der Gleichheit des Kochens und Güte des Salzes finden.

## Tabelle XVIII. No. 2.

## Beschreibung des andern Ofens, und der Pfanne zu der reichen Soole, so mit Steinkohlen und Torf versotten werden soll.

37.] Stellet den Grundriß des Ofens mit allen seinen besondern Einrichtungen und Abtheilungen vor.

abcd. Die schwarze Linie stellet die Pfanne vor, so von eisern Bleche 10 Fus leipziger Ellenmaaß lang, 9 Fus breit, und 10 Zoll tief ist.

Nota. In dieser Pfanne können in Tag und Nacht 24 Stücke aus 16löthiger Soole, wovon das Stück 1 dresdner Scheffel hält, mit $\frac{1}{4}$ Klafter Tannenholze zu dem Anmachen, und 4 Dresdner Scheffel Steinkohlen zu der Feurung versotten werden.

efgh. Der Rost, so aus 9 Roststäben von gegossenem Eisen besteht, die 4 Fus und 6 Zoll lang, 3 Zoll breit, und 4 Zoll hoch sind. Sie liegen an den Enden 5 Zoll auf dem Gemäuer; von einander aber einen knappen Zoll, damit die Luft ungehindert in das Feuer gehen kann.

i. Die um den Rost befindliche gelbröthliche Einfassung ist von Mauerziegeln, so halb aus Thon, und halb aus Ziegelerde gebrannt sind, damit sie der starken Glut widerstehen, und solche aushalten können.

K. Das Einheitzeloch, welches mit einer eisernen Thüre versehen ist, um die Hitze unter der Pfanne zu erhalten.

L. Sind Zuglöcher, durch welche der Rauch und die übrige Hitze in den Ofen m, und den Aufsatz n, und ferner durch die Röhre o auf die Bucht zu Trocknung des Salzes gehen kann.

m. Der Ofen von Mauerziegeln.

n. Ein blecherner Aufsatz.

 o. Die



o. Die blecherne Röhre, so auf die Bucht geht.

p. Zween eiserne Schieber, mit welchen man die Zuglöcher L auf- und zuschieben kann; um sowohl den Zug der Luft, als die Hitze nach Gefallen vermehren und vermindern zu können.

q. Sind zwei Luftzüge, welche sich bei R mit einander vereinigen, und durch solche Vereinigung einen Zug und Trieb unter den Rost bekommen, wodurch die Kohlen stärkere Glut und Flamme kriegen.

r. Sind Schieber, mit welchen man die Luftzüge q nach Gefallen auf- und zumachen kann, um dadurch die Anblasung und Anflammung der Kohlen zu vermehren und zu vermindern.

t. Sind Löcher in den Schiebern, durch welche Löcher man die Schieber mit Vorsteckung eines Nagels fest stellen kann.

Nota. Die Spitze des Pfeils zeigt den Zug der Luft an, wo solcher hingeht.

## Anmerkungen wegen Regierung des Feuers und Anbringung der Luft.

38.] α. Zuerst wird die Einrichtung des Ofens gemacht: nämlich es werden die Luftschieber r die Hälfte aufgezogen.

β. Ferner werden die beiden eisernen Schieber P in dem Ofen m ganz aufgemacht, damit im Anfange die Luft freien Zug behalte.

γ. Alsdenn wird auf dem Rost e f g h vom Holze Feuer gemacht, hernach Kohlen darauf gelegt, und solches Nachlegen so viel vermehrt, bis die Soole n 15, höchstens 20 Minuten wallet und kochet.

## Beobachtungen wegen einiger Mängel, so sich bisweilen wegen der Feuerung und Kochung der Soole ereignen.

39.] Es geschieht bisweilen, daß das Feuer nicht recht brennen will: da muß man die Luftschieber r höher aufziehen, und die eisernen Schieber P in dem Ofen M ganz aufmachen, wodurch die Kohlen gewaltsam an zu brennen fangen, auch die Soole geschwind ins Kochen kömmt.

2. Wenn nun die Kohlen genugsam flammen und brennen, auch die Soole in behörigem Wallen und Kochen ist, so schiebet man die Schieber P in den Ofen M die Hälfte zu, wodurch die Soole ungleich stärker als zuvor kochet. Wenn aber die Soole zu stark kochet und wallet, so muß man die äusserlichen Luftschieber r mehr niederlassen, und dadurch die Stimmung der Luft also einrichten, wie es die Umstände erfodern, damit die Soole beständig in der gehörigen Woll- und Kochung erhalten werde.

Zu-

## Zusatz.

40.] Daß aber die Stimmung und rechte Regierung der Luft in den Oefen zu Vermehrung des Feuers die ganze Hauptsache sei, ist eine durch Erfahrung ausgemachte Sache; dabey aber zu merken, daß solche Stimmung der Luft, wenn sie gleich einmal genau getroffen, doch nicht lange von einerlei Dauer ist, weil die Luft sich beständig, wie die Erfahrung lehret, verändert, wie §. 21. angemerkt worden. Daher muß sich solche Stimmung nach der Veränderung der Luft richten.

41.] Aus dieser Ursache ist klar, daß alle Oefen, die nicht die Eigenschaften haben, daß man in solchen die Luft nach Gefallen und erfodernden Umständen regieren und einrichten kann, nichts taugen, und mehr schädlich als nützlich sind.

42.] Schlüßlich ist noch zu gedenken, daß an diesen beiden Salzöfen, wegen besonderer Einrichtung der Brodenfänge, damit solche die rechte und geschwinde Ausdünstung des Wassers aus der Soole befördern helfen, vieles gelegen sei, wenn solche Ausdünstung recht von statten gehen soll.

43.] Nicht minder ist die rechte Einrichtung der Salzbuchten zur Trocknung des Salzes wohl anzulegen, damit die aus dem Salze sich scheidende Feuchtigkeit von solchen Buchten durch besondere Züge und Oeffnungen abgeführet werde: weil das Wasser, so noch auf den Buchten aus dem Salze trocknet, nur verdünnert und in die Luft getrieben, aber nicht gänzlich zernichtet wird. Wenn dahero solche Feuchtigkeit auf obbesagten Buchten bleibet, so zieht sie sich wieder in das Salz, und verhindert die Trocknung desselben. Beyde obbesagte Stücke, nämlich die Brodenfänge und Buchten, haben bei den meisten Salzkothen nicht die rechten Eigenschaften.

44.] Es hätte hiebei noch eine besondere Vorstellung von Salzkothen, so zu dieser Art Oefen und Pfannen am bequemsten und nützlichsten ist, angezeiget werden können, in welchen obbesagte Brodenfänge, ingleichen die Salzbuchten, nicht minder die an unterschiedenen Orten mit gutem Vortheile gebräuchlichen Wärmpfannen, angezeiget werden können; weil aber eine hocherleuchtete und hochpreisliche Akademie der Wissenschaften nur verlanget, welches die beste Bauart der Oefen und Pfannen zu dem Salzsieden sei, so ist solches hier unterblieben und ausgesetzt worden.

---

Drit-

## Drittes Kapitel.
## Von dem Geschäfte des Salzsieders.

### §. 567.

Wenn die Soole ihren zur Siedung bestimmten Grad entweder schon in der Quelle, wie zu Halle und Lüneburg, oder erst auf den Gradirgebäuden erreicht hat, so wird sie durch Rinnen oder Röhren entweder unmittelbar oder zuvor im Siedsoolenbehälter, und aus solchem erst in die in den Siedhäusern befindliche Pfannen geleitet, um sie in solchen über dem Feuer weiter abdunsten und das Salz anschiesen zu lassen. Während dem Einlassen nun, d. i. während dem Einlaufen der Soole in die Pfanne, wird **der Heerd gestellt**, d. i. die Feurungsmaterialien auf dem Heerd gehörig angelegt und angezündet. Ist nun die Soole so weit abgedunstet, daß der Rest völlig mit Salz gesättigt, also 28löthig ist, so fangen die zuvor unendlich kleinen unsichtbaren Salztheilchen an, sich mit einander zu verbinden und auf den Boden nieder zu sinken; und so ist also, um nur in kurzer Zeit eine Menge Salz zu gewinnen, nichts weiter nöthig, als das Feuer unter der Pfanne beständig zu unterhalten, um dadurch die Ausdünstung der wäßrichten Theile zu beschleunigen.

Aber die Absicht der Salzsiederei ist nicht blos, nur überhaupt Salz zu gewinnen, sondern solches auch in möglichster Güte zu bekommen. Hierzu aber wird erfodert, 1.] daß es hinlänglich mit Salzgeist gesättigt sei, also von solchem in der Siederei so wenig als möglich verlohren habe; 2.] daß es von allen fremdartigen Theilen hinlänglich abgesondert, d. i. **gehörig gereinigt sei**; 3.] daß es sich, welches aber schon aus beiden ersten Erfordernissen folgt, dem Auge in schönen, weisen, starken Kristallen darstelle. Zu Erreichung dieser Vollkommenheiten reicht das blose Verfahren am Anfange dieses §. nicht hin. Durch beständiges heftiges Feuer wird zwar die Ausdünstung der wäßrichten Theile beschleunigt, aber zugleich ein groser Theil des Salzgeistes mit verflüchtigt, die festen fremdartigen Theile bleiben dabei zurück, verbinden sich mit den Salztheilchen, und verhindern also nicht nur die schöne Kristallisirung des Salzes, sondern geben noch überdas ein schmutziges Salz. Um daher ein vollkommenes Salz zu bewirken, hat man auf folgende zwo Hauptstücke zu sehen:

1.] auf die gehörige Reinigung der Soole in der Pfanne.
2.] auf den rechten Grad der Feurung.

### §. 568.

Darin kommen alle Soolen mit einander überein, daß sie unsichtbar kleine feste Theilchen, die zum Theil zuweilen auch mit fettigen verbunden sind, mit sich bis in die Pfanne fortführen, und es läßt sich daher auch für alle Soo-

Soolen, um nur diesen Theil der Unreinigkeit von ihnen abzusondern, gar leicht ein allgemeines Mittel vorschlagen, welches zugleich das natürlichste und daher überall wirklich eingeführt ist. Nämlich:

1.] Sobald die Pfanne mit Soole angefüllt ist, stellt man rings um an den Seitenborden auf dem Boden der Pfanne die so genannten **Setzpfannen** nieder. Man nimmt hierzu eiserne Platten, dergleichen zu dem Pfannenboden gebrauchte Tafelstücke sind, beugt solche ringsum an den vier Seiten etwa 3 Zoll hoch in die Höhe, und läßt in die Mitte derselben einen langen bis etwa 1 Fus über die Oberfläche der vollen Pfanne hervorragenden eisernen Stiel befestigen [die Figur befindet sich auf der VIIIten Tafel]. Weil nun die schwerern fremdartigen Theile, wohin besonders die feinsten Sandtheilchen gehören, nach und nach sich auf den Boden nieder setzen, von der Gewalt der Hitze aber nach der Seite der Pfanne hingetrieben werden, so dienen diese Setzpfannen, dergleichen fremdartige schwere Theilchen aufzufangen. Man muß sich aber kurz zuvor, ehe sämtliche Soole zum **Soggen** kommt, wieder heraus nehmen, und die über dem darin gesammelten Unrath stehende Soole wieder langsam in die Siedpfanne ablaufen lassen, damit sich während dem Soggen kein Salz auf diesen Unrath niederlasse.

2.] Die leichtern Theile aber erhält man durch diese Salzpfannen nicht, weil solche nach der Oberfläche hin getrieben werden, wo sie in Gestalt eines zähen und schleimichten Schaums in Menge sichtbar werden. Dieser auf der Oberfläche ausgebreitete Unrath wird durch zween zu dieser Pfanne bestimmte Arbeiter, die sich auf zwo gegen über stehende Seiten der Pfanne stellen, von der Brandmauer an nach der hintern Seite der Pfanne zu vermittelst der **Schaumlöffel** beigetrieben. Diese bestehen aus einem blos flachen Bret mit einem langen etwas über die Mitte der Pfanne reichenden Stil, der mit dem Bret selbsten in einer Ebene liegt. Er ist Tab. VIII. abgebildet. Wenn nun der Unrath auf solche Art bis an das hintere Ende der Pfanne beigetrieben ist, wird er da mit einer kleinern Handschaufel abgeschöpft. Die zu Bearbeitung einer Pfanne bestimmten Arbeiter heisen **Salzsieder** oder **Söder**, deren Hauptbeschäftigung also in der unaufhörlichen Beitreibung und Ausschöpfung des erwähnten Unraths besteht.

Dieses sind die zwei allgemeinen bei allen Soolen anwendbaren Reinigungsmittel. Sie *allein* sind aber nicht bei allen Soolen hinreichend, weil bei manchen die Salztheilchen noch mit andern, besonders fettigen Theilchen, so genau verbunden *sind*, daß sie sich sogar in der Pfanne ohne besondere Scheidungsmittel *nicht von* einander trennen, wodurch dann auch die Kristallisirung des

Salzes verhindert wird. Man hat für solche Soolen allerlei so genannte Zusätze oder **Zuthaten** vorgeschlagen. Ursprünglich rühren viele dergleichen von unverständigen Salzsiedern her, und ihr Gebrauch wäre daher auch in den meisten Fällen beinahe so unvernünftig, als es ihre Erfinder mögen gewesen sein. Ueberhaupt gehören hierhin

Eiweis, Molken, Butter, Rheinwein, Brandwein, Bier, Hefen, Harz, Alaun, Ofenruß u. a. m.

Ausser den drei erstern sind sie alle wenigstens entbehrlich, zum Theil aber sogar noch schädlich.

Eiweiß als Zuthat

**Eiweis** schadet zuverlässig nicht, und es hat die gute Wirkung, daß die Soole davon stärker schäumt, und es die Unreinigkeiten mit sich fortzieht. Auf 100 Kub. Fus Soole kann man das Weise von zwei Eiern nehmen. Um solches desto besser mit der sämtlichen Soole in der Pfanne vermischen zu können, thut man es in ein groses Gefäß, das wenigstens 20 bis 30 ℔ Soole faßt, füllt hierauf dieses Gefäß mit heiser Soole an, und rührt das Eiweis recht darin herum. Hierauf schüttet man diese mit dem Eiweis wohl vermischte Soole in die angefüllte nur heis gewordene Pfanne, und rührt alles in der ganzen Pfanne wohl um, daß auf solche Art die mit dem Eiweis vermischte Soole in der ganzen Pfanne gleichförmig verbreitet wird.

Butter als Zuthat

**Geschmolzene wohl gereinigte frische Butter** kann dadurch, daß sie sich mit denen der Körnung des Salzes hinderlichen Theilen verbindet, und solche von den Salztheilchen losreißt, bei den meisten Soolen, welche eines Zusatzes bedürfen, ein sehr gutes Scheidungs- und Reinigungsmittel abgeben. Ich habe auch den wirklich erwünschtesten Effekt dieser Zuthat bei mehr als einer Pfanne mit angesehen. Zu einer 21 Fus im Diameter und etwa ½ Fus in der Tiefe haltenden Pfanne voll beinahe garer Soole braucht man diesen Zusatz nur etwa in der Gröse einer Haselnuß zu nehmen.

Molke als Zuthat

**Höchst saure Molke**, die schon mehrere Jahre gestanden hat, dient als ein treflicher Zusatz vorzüglich zur Scheidung des Küchensalzes von dem kalischen, auch selbst zur Verbesserung des Salzes in Ansehung des kalischen Antheils, welchen es bei der Siedung durch die dabei nothwendige Verflüchtigung vielen Salzgeistes angenommen hat, indem dieser kalische Antheil durch die Verbindung mit der Molkensäure die Natur eines gelinden Mittelsalzes erhält. Zu einer Pfanne voll beinahe garer Soole von eben erwähnter Gröse ist ein halbes Pfund solcher sauern Molke hinreichend, die aber recht wohl in der ganzen Pfanne herum gerührt werden muß.

Die

Die Holländer bedienen sich zu Bereitung ihres treflichen Salzes beider letztern Zusätze zugleich. Ahmt man sie hierin nach, und läßt den Gebrauch des Eiweises zur Verstärkung und Abtreibung des Schaums noch vorhergehen, so wird wohl keine Soole zu finden sein, die sich einer erwünschten Kristallisirung widersetzen sollte, wenn nur übrigens auch der gehörige Feuersgrad beobachtet wird, wovon ich nun das Nöthige erinnern will.

§. 569.

Es ist eine ausgemachte Wahrheit, daß man nicht nur desto weniger Salzgeist verflüchtigt, sondern auch desto weniger Holz, oder sonstigen Brand nöthig hat, ie langsamer man die Soole in der Pfanne abdunsten läßt. Gleichwohl erfodert die gehörige Absonderung der fremdartigen Beimischungen eine sehr heftige Erschütterung der kleinsten Theilchen, und eben deswegen bis zum Garwerden der Soole eine starke Feurung, da ohne solche iene Erschütterung nicht heftig genug erhalten wird. Es giebt daher die starke Feurung selbst noch ein Reinigungsmittel ab, und man ist in der That genöthigt, sich desselben bis zur völligen Sättigung der Soole zu bedienen, da ohne solches die übrigen Reinigungsmittel alle wenig helfen würden.

Man legt daher gleich anfangs ein heftiges Feuer an, von etwa 4 bis 5 über einander gelegten Lagen Holz, deren iede 4 bis 5 Spalten enthalten kann. Das Maas der Steinkohlen kann ich weniger bestimmen. Der Soole läßt sich auf solche Art eine sehr heftige Hitze beibringen, bei der das Fahrenheitische Thermometer wenigstens auf 218 Grad steigt s]. Diese Hitze suche man bis zur völligen Sättigung der Soole zu unterhalten, da man dann während dieser Zeit den Schieber in dem Cirkulirgang hinter der Pfanne heraus ziehen muß.

Wenn sämmtliche zur Salzgewinnung bestimmte Soole fast bis zur Sättigung abgedünstet ist, fängt man schon an, die Hitze zu dämpfen, schiebt also den Schieber im Cirkulirgang hinter der Pfanne wieder ein, und läßt nun die Soole **soggen** t].

Ich bemerke aber, daß die Soggzeit nicht gleich nach dem Garwerden des ersten Einlasses angeht, sondern dann erst, wann man fast die ganze Pfanne voll gare Soole hat. Weil sich nun der erste Einlaß, bis er gar wird, merklich verdünstet, so läßt man, sobald solcher gar ist, zum zweitenmal Soole ein, bis die Pfanne wieder ganz angefüllt ist; ist solche, bis sie gar geworden,



s] So hoch gibt Hr. Lambert Pyr. S. 277. den Thermometerstand für siedendes Seewasser an. Die Sieder brauchen eben keinen Thermometer, sondern können den Wärmegrad durch andere Wirkungen abmessen. Daß die Soole die nur erwähnte Hitze habe, läßt sich daran abnehmen, wenn man findet, daß Geigenharz darin weich wird. So lange solches darin hart bleibt, ist die Hitze merklich geringer.

t] Die Bedeutung dieser Södersprache habe ich schon oben an gehörigem Ort erklärt.

den, wieder merklich abgedunstet, so läßt man aufs neue Soole zu und fährt damit fort, bis man eine wo nicht ganz, doch beinahe mit garer Soole angefüllte Pfanne erhällt. Da dann das Eiweis, wenn man eine hartnäckigte Soole hat, bei einem ieden Zulaß in der vorhin angegebenen Menge hinzu gethan, die Butter und Molken aber erst, wenn der letzte Zulaß von Soole beinahe wieder gar geworden, gebraucht werden, und die Feurung in der erwähnten Stärke gleichfalls bis zu diesem Zeitpunkt, wo nämlich der letzte Zulaß bald gar zu werden beginnt, unterhalten wird.

Nunmehr aber dämpft man das Feuer, schiebt den Schieber ein und läßt die Soole soggen, da dann während dieser Soggzeit der Zutritt der freien Luft möglichst vermieden werden muß.

In diesem Zustand läßt man nun die Pfanne, bis man bemerkt, daß die Salzchristalle allzuselten niederfallen, dieß wird sich gewöhnlich eräugnen, wenn die Hitze der Soole unter den 142ten Grad Fahrenheit. Thermom. gefallen ist [u]. Alsdann verstärkt man die Hitze der Soole aufs neue bis zur Hitze des siedenden Wassers durch Aufräumung der Kohlen, Verstärkung des Zugs und Zuwerfung einiger Scheiter Holz, oder eines kleinen Haufens Steinkohlen, Torf ꝛc. Wenn man hierdurch die erwähnte siedende Hitze erlangt hat, dämpft man solche aufs neue wie vorhin und läßt die Soole wieder so fort soggen, bis ihre Hitze zum andernmal bis zum 142ten Gr. Fahrenh. oder soweit abgenommen hat, daß die Erzeugung der Salzchristallen allzulangsam darin vorgeht. Ist die Soole nun wieder bis zu dieser gemäsigten Wärme gekommen, so wird das bis hierhin niedergefallene Salz von den Södern beigezogen und ausgeschöpft. Dieses Geschäfte des Salzsieders heist der **erste Auszug**, und das durch diesen ersten Auszug erhaltene Salz der **Vorschuß**. Zum **Beiziehen** des nach und nach niedergesunkenen und nun auf dem ganzen Pfannenboden zerstreuten Salzes an den Rand der Pfanne gebrauchen die Salzsieder den **langen Ries**, der nur aus einem flachen Bret a b c [s. die VIII. Tafel] mit einem langen auf seine Ebene senkrecht eingesetzten Stil d e besteht; zum **Ausschöpfen** aber bedienen sie sich nachher einer kleinen **Handschaufel** [Tab. VIII]. Zum Faßen des ausgeschöpften Salzes bedienen sie sich weidener nach unten hin zugespitzter Körbe [Tab. VIII]. Weil sie solche aber wegen ihrer zugespitzten Gestalt nicht neben sich stellen können, so bedienen sie sich bei iedesmaligen Auszug des Salzes eines besondern aus Latten zusammengesetzten Geråhens A B, das einer Leiter ähnlich steht. [Tab. VIII]. Dieses legen sie über die Pfanenbäume vor sich hin, und stellen die leren Körbe in die Zwischenräume a ein, da sie dann einen nach dem andern mit den Handschaufeln anfüllen,

u] Es ist dieses derienige Grad der Wärme, bei welchem noch Wachs in der Soole zerfliest. s. H. Lambert a. a. O. S. 277.

len, und solche, wenn sie nun alle gefüllt sind, wegtragen, und wieder andere leere Körbe an deren Stelle setzen.

Zum Absetzen der weggetragenen angefüllten Körbe hat man wieder besondere Stände in der Trockenkammer, wo nämlich nur mehrere dergleichen Gerähme über einander angebracht sind, und unter der Mitte eines ieden Gerähms ein kleiner Trog hergeht, der die aus dem noch nicht genung abgetrockneten Salz abtröpfelnde Soole aufzufangen bestimmt ist. Einen solchen Stand stellt fig. 120. vor. Von diesen Ständen werden die Körbe nicht eher abgehoben, bis man des nöthigen Platzes wegen durch neu hinzukommende endlich genöthigt wird, iene abzuheben und in das hierzu bestimmte Salzmagazin auszuschütten.

Nach Vollendung des ersten Auszugs wird die zu sehr abgenommene Hitze der übrigen Soole von neuem verstärkt, bis sie wieder siedend wird, von da an man dann nur ein kleines Feuer zur Unterhaltung einer zwischen die Hitze siedenden Wassers und schmelzenden Wachses fallenden Wärme beibehält. Wenn nun endlich auch bei dieser Wärme kein Salz mehr niederfallen will, oder es damit doch gar zu langsam hergeht, so schreiten die Salzsieder zum **zweeten Auszug**, wobei sie wie vorhin verfahren, da denn das durch diesen zweeten Auszug erhaltene Salz das **Nachsalz** genennet wird. Die nach diesem zweeten Auszug noch übrig bleibende Soole ist zusehr ihrer Säure beraubt, auch zu genau mit der Mutterlauge und Bittersalzerde verbunden, als daß sich noch ein gutes Küchensalz daraus erwarten liese. Man behandelt daher diesen Rest nur nach der ganz einfachen im Anfang des 567ten §. erwähnten Methode, da man dann noch ein bräunlich=graues schmieriges bitteres Salz erhält, das man auf Salzwerken **schwarz Salz, Bittersalz,** oder **Viehsalz** zu nennen pflegt. Auf einigen Salzwerken läßt man auch diesen Rest nur an der Sonne in dazu angelegten Behältern, wohin man ihn leitet, noch anschiesen.

Die nach ausgezogenem Bittersalz noch übrig bleibende Bittersoole wird als unnütz weggeschüttet. Bei einer guten Aufsicht auf die Siederei muß iedesmal, nachdem das Bittersalz ausgezogen worden ist, die Bittersoole aus der Pfanne ausgeschöpft werden.

§. 570.

Der Inbegrif aller zu Gewinnung einer Pfanne Salzes von Anfang der Siedung bis zu deren völligen Beendigung nöthigen Anstalten heist ein **Werk**. Auf vielen Salzwerken hat man die Gewohnheit, die Bittersoole von mehrern Werken in der Pfanne zu lassen, welches aber, da solche einen Theil von denen der Bereitung eines guten Salzes hinterlichen Unreinigkeiten ausmacht, nicht gestattet werden sollte.

§. 571.

Bei jedem Werk, wie ich schon im ersten Theil dieser Anleitung erinnert habe, überzieht eine Mischung von Salz, Kalch, und andern Theilen den ganzen Pfannenboden als eine steinharte Rinde, die nach Vollendung mehrerer Werke schon eine ziemliche Dicke bekommt, und der **Pfannenstein** oder **Schep** genennt wird. Auch dieser muß von Zeit zu Zeit losgerissen und aus der Pfanne geschafft werden. Diese Verrichtung heisen die Salzsieder das **Pfannensprengen**, das sie am leichtesten dadurch bewerkstelligen, wenn sie diese Rinde mittelst eines unter der Pfanne angelegten starken Flammenfeuers von dem Boden lossprengen, und die alsdann hier und da noch ansitzende Stücken mittelst eines starken Brecheisens nachher auch losarbeiten. In wiefern dieser Pfannenstein eine gute Düngung abgebe, habe ich oben erwähnt.

§. 572.

Die Verhältnis der verschiedenen Zeitabschnitte, welche zu den verschiedenen bei einem Werk vorfallenden Beschäftigungen und Wirkungen erfodert werden, ingleichem die Verhältnis der Feurung zur erhaltenen Salzmenge, und noch andere Dinge, lassen sich ohnmöglich blos theoretisch bestimmen.

Probesiedungen sind daher unentbehrlich und können hier nicht weggelassen werden. Ich will ihrer sieben hersetzen, wovon die beiden erstern mein verstorbener Onkel, der Amtmann Koch, auf dem Mecklenburgischen Salzwerk zu Sülz als Direktor desselben mit möglichster Sorgfalt angestellt hat; die letztern fünf auf dem Hessischen Salzwerk zu Salzhausen angestellten kann ich mit noch gröserem Vertrauen auf ihre Zuverlässigkeit hersetzen, weil ich bei deren Anstellung selbsten zugegen gewesen bin und alles selbsten mit angesehen habe.

## Probesiedungen.

### Die Erste.

1.] Die mittlere Länge der Pfanne betrug 20 Fus $\frac{1}{4}$ Zoll
——— Breite ——— 16 — $10\frac{3}{4}$
Die Tiefe ——— ——— 1 — $2\frac{1}{3}$

2.] Es betrug also 1 Zoll Tiefe 48710 Kub. Zoll.

3.] Die Pfanne war ganz voll garer Soole.

4.] Die Soole wurde zuerst $15\frac{1}{4}$löthig eingelassen.

5.] Den 4ten Aug. 1763 Abends 4 Uhr 58 Min. fieng das Feuer an zu brennen, als die Soole über dem Boden spiegelte.

6.] Um 5 Uhr 32 Min. war die Pfanne voll, und der kub. Inhalt der eingelassenen Soole betrug 696425 K. Z.

7.] Zu dieser Zeit war die Soole noch wenig warm, wog aber doch schon 16¼ Loth, zum Beweiß, daß sie noch etwas Salz vom vorigen Werk in der Pfanne mußte aufgelöst haben.

8.] Die Soole kam zum Kochen um 6 Uhr 45 Min. oder in 1 St. 47 Min.

9.] Um 10 Uhr 38 Min. war die Soole gar, und wog 27 Loth [x]. Bis hierhin sind also verflossen 5 St. 40 Min.

10.] Die Soole war 6¼ Zoll eingekocht, es blieben also an garer Soole noch in der Pfanne 391984 K. Z.

11.] Zu dieser garen Soole wurden wieder 6¼ Zoll 16löthige Soole zugelassen; die Melange betrug also wieder 696425 K. Z. und war 22½löthig.

12.] Um 12 Uhr 45 Min. oder in 2 St. 7 Min. wurde diese Soole gar, war nunmehr 2¼ Zoll eingekocht, und es blieben also an garer Soole übrig 580737 K. Z.

13.] Dazu wurden wieder 2¼ Zoll 16löthige Soole zugelassen; die Mischung betrug wieder 696425 K. Z. und war 25löthig.

14.] Den 5ten Aug. frühe um 1 Uhr 45 Min. oder in 1 St. war die Soole wiederum gar, und ¾ Zoll tief eingekocht, der Rest war also noch 659892 K. F. garer Soole; und nunmehr wurde gesoggt.

15.] Den 5ten Aug. 5 Uhr 30 Min. d. i. nach 15 St. 45 Minut. wurden bis 6 Uhr 55 Min. 76 Körbe Salz ausgebracht.

16.] Nunmehr befanden sich noch in der Pfanne 197141 K. Z. und dieser Rest war 29löthig [ohne Zweifel, weil er schon von dem Gewicht der Bittersoole ein wenig participirte].

17.] Den 6ten Aug frühe 4 Uhr 30 Min. wurde das letzte Salz mit 25 Körben heraus genommen.

18.] An Bittersoole, welche 42 Loth wog, blieben übrig 54286 K. Z.

19.] An Buchenholz war verbrannt 556½ K. F.

20.] Die ganze Siedung hat gedauert

| | | | |
|---|---|---|---|
| zur ersten Gare | 5 St. 40 Min. | } zum Einsieden | 8 St. 47 Min. |
| — zwoten — | 2 — 7 — | | |
| — dritten — | 1 — " — | | |
| zum Soggen und ersten Salz | | | 17 — 10 |
| — letzten Salz | | " " | 10 — 5 |
| | | Summa | 36 St. 2 Min. |

x] Die gare Soole ist ohne Zweifel beim Abwiegen noch nicht völlig abgekühlt gewesen und daher nur 27löthig befunden worden, da sie sonsten 28löthig würde gewesen sein.

Die

## Die Zwote.

1.] Die mittlere Länge der Pfanne betrug 20 Fus 3 Zoll
—— Breite —— 16 — 10½
Die Tiefe —— —— 1 — 4

2.] Es betrug also 1 Zoll Tiefe 49207 K. Zoll.

3.] Die ietzige Pfanne war nicht ganz voll garer Soole.

4.] Den 4ten Aug. 1763 Abends 5 Uhr 38 Min. wurde 15½löthige Soole eingelassen.

5.] Um 5 Uhr 50 Min. fieng das Feuer an zu brennen.

6.] Um 6 Uhr 28 Min. war die Pfanne voll, und die Soole wog in der Pfanne 16 Loth. In allem befanden sich nun in der Pfanne 724857 K. Z.

7.] Um 7 Uhr 36 Min. oder in 1 St. 46 Min. kam die Soole zum Kochen.

8.] Um 12 Uhr 18 Min. war sie gar, d. i. in 6 St. 28 Min.

9.] Die Soole war 6¾ Zoll eingekocht, und blieben also an garer Soole in der Pfanne 392707 Kub. Zoll.

10.] Zu dieser eingekochten Soole wurden wieder zugelassen 5¾ Zoll 16löthige Soole oder 282943 K. Z.

11.] Die Pfanne war nun mit 675650 K. Z. 23löthiger Melange gefüllt.

12.] Den 5ten Aug. frühe 1 Uhr 45 Min. oder in 1 St. 27 Min. war die Soole zum zweitenmal gar.

13.] Die Soole war 1¼ Zoll eingekocht, es blieb also an garer Soole in der Pfanne 614140 K. Z. und nun wurde gesoggt.

14.] Den 5ten Aug. Abends um 5 Uhr 30 Min. d. i. nach 15 St. 45 Min. wurde das erste Salz ausgezogen, und damit zugebracht bis 6 Uhr 45 M. oder 1 St. 15 Min. Man erhielte 75 Körbe Salz, oder 122 kleine Scheffel.

15.] In der Pfanne waren nunmehr noch zurück 158971 K. Z.

16.] Den 6ten Aug. früh um 4 Uhr 30 Min. wurde das letzte Salz ausgezogen mit 18 Körben.

17.] An Bittersoole bleiben übrig 47656 K. Z. welche 42 Loth wog.

18.] An Buchenholz war verbrannt 556½ K. Fus.

19.] Die ganze Siedung hat gedauert

| | | |
|---|---|---|
| zur ersten Gare | 6 St. | 28 Min. |
| — zwoten | 1 — | 27 |
| zum Soggen und ersten Salz | 17 — | - |
| zum letzten Salz | 10 — | 15 |
| Summa | 35 St. | 10 Min. |

Die

## Die Dritte.

**Vorinner.** Die Pfanne war viereckt, hatte einen eisernen Rost und Zirkulirgänge, war im Mittel 19 Fus 3¼ Zoll lang, 14 F. 1 Z. breit und 1 F. 4 Z. tief, alles nach Rhl. Maas; und die Pfanne hatte auf dem Boden keinen Pfannenstein. Die Siedsoole war 16löthig.

### Soolenmenge.

| | | |
|---|---|---|
| Der erste Einlaß betrug | 574963 | Kub. Z. |
| — zweete — | 287481 | |
| — dritte — | 143740 | |
| Summa | 1006185 | Kub. Z. |
| oder ohngefähr | 582 | K. F. |

### Erhaltene Salzmenge.

| | Achtel | Mesten y] |
|---|---|---|
| An Vorschuß | 10 | 4 |
| — Nachsalz | 8 | 5 |
| — Bittersalz | . | 2 |
| Summa | 19 | 3 |

### Verbranntes Buchenholz.

| | |
|---|---|
| Bis zum Soggen | 177½ Rhl. Kub. F. |
| Zum Soggen selbst | 86 |
| — Auskochen | 128¼ |
| Summa | 391⅞ K. F. |

### Verstrichene Zeit.

| | St. | Min. |
|---|---|---|
| Zum Einsieden | 16 | 18 |
| — Soggen | 60 | . |
| — Auskochen | 14 | 37 |
| Summa | 90 | 55 |

## Die Vierte.

**Vorerinner.** Löthigkeit der Siedsoole und Pfannengröse waren wie vorhin. Aber der eiserne Rost und die Zirkulirgänge fehlten. Auch war diesesmal die Pfanne vom vorherigen Werk noch warm und hatte auf dem Boden etwas Pfannenstein.

Soo-

y] Das Achtel im Durchschnitt zu 250 bis 260 Pfund. Acht Mesten machen ein Achtel.

### Soolenmenge.

| | | |
|---|---|---|
| Der erste Einlaß betrug | | 622876 K. Z. |
| — zweete | —— | 287482 |
| — dritte | —— | 95827 |
| Summa | | 1006185 K. Z. |

### Erhaltene Salzmenge.

| | | |
|---|---|---|
| An Vorschuß | 10 Achtel | $2\frac{1}{2}$ Meste |
| — Nachsalz | 9 —— | • |
| — Bittersalz | • —— | 4 |
| Summa | 19 Achtel | $6\frac{1}{2}$ Meste. |

### Verbranntes Buchenholz.

| | |
|---|---|
| Bis zum Soggen | $217\frac{1}{2}$ K. Fus. |
| zum Soggen selbst | 45 |
| zum Auskochen | 143 |
| Summa | $405\frac{1}{2}$ K. F. |

### Verstrichene Zeit.

| | | |
|---|---|---|
| Zum Einsieden | 19 St. | 8 Min. |
| — Soggen | 60 — | • |
| — Auskochen | 18 — | 34 |
| Summa | 97 St. | 42 Min. |

## Die Fünfte.

**Vorerr.** Es war alles wie bei der 4ten, nur der Pfannenboden vor dem Heerdstellen kalt und ohne Pfannenstein. Uebrigens war auch das Feuer etwas stärker.

### Soolenmenge.

| | | |
|---|---|---|
| Der erste Einlaß betrug | | 622876 K. Z. |
| — zweete | —— | 263525 |
| — dritte | —— | 119784 |
| Summa | | 1006185 K. Z. |

### Erhaltene Salzmenge.

| | | |
|---|---|---|
| An Vorschuß | 10 Achtel | 4 Mesten |
| — Nachsalz | 8 —— | 3 |
| — Bittersalz | • —— | 2 |
| Summa | 19 Achtel | 1 Meste. |

Ver=



**Verbranntes Buchenholz.**

| | | |
|---|---|---|
| Bis zum Soggen | 320 | Kub. Fus. |
| zum Soggen | 47 | |
| zum Auskochen | 134 | |
| Summa | 501 | K. F. |

**Verstrichene Zeit.**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Zum Einsieden | 15 | St. | 57 | Min. |
| — Soggen | 60 | — | : | |
| — Auskochen | 16 | — | 10 | |
| Summa | 92 | St. | 7 | Min. |

## Die Sechste.

**Vorerr.** Löthigkeit der Soole und Einrichtung des Ofens war noch wie vorhin. Die Pfanne war im Mittel 13¼ Fus lang, 10 Fus 11 Zoll breit und ¾ Fus tief; übrigens war sie zwar auch anfänglich kalt, hatte aber etwas Pfannenstein.

**Soolenmenge.**

| | | |
|---|---|---|
| Der erste Einlaß betrug | 379316 | K. Z. |
| — zweete —— | 133093 | |
| — dritte —— | 93165 | |
| Summa | 605574 | K. Z. |

**Erhaltene Salzmenge.**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| An Vorschuß | 5 | Achtel | 4 | Meßen |
| — Nachsalz | 6 | —— | : | |
| — Bittersalz | : | —— | 5 | |
| Summa | 12 | —— | 1 | Meße. |

**Verbranntes Buchenholz.**

| | | |
|---|---|---|
| Bis zum Soggen | 196 | Kub. Fus |
| zum Soggen selbst | 1½ | |
| — Auskochen | 128½ | |
| Summa | 326 | K. F. |

**Verstrichene Zeit.**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Zum Einsieden | 13 | St. | 37 | Min. |
| — Soggen | 60 | —— | : | |
| — Auskochen | 15 | —— | : | |
| Summa | 88 | —— | 37 | Min. |

## Die siebente.

**Vorerr.** Die Pfanne war die bei der 4ten Probesiedung, gebraucht, und völlig in dem dortigen Zustand. Die Siedsoole war 15löthig.

### Soolenmenge.

| | | |
|---|---|---|
| Der erste Einlaß betrug | | 562985 K. Z. |
| — zweete | — | 239568 |
| — dritte | — | 143740 |
| — vierte | — | 102672 |
| | Summa | 1048965 K. Z. |

### Erhaltene Salzmenge.

| | | | |
|---|---|---|---|
| An Vorschuß | 9 Achtel | 4 Mesten | |
| — Nachsalz | 9 — | 7 | |
| — Bittersalz | - — | 1 | |
| Summa | 19 — | 4 | |

### Verbranntes Buchenholz.

| | |
|---|---|
| Bis zum Soggen | $321\frac{1}{2}$ Kub. Fus |
| zum Soggen | $46\frac{2}{7}$ |
| zum Auskochen | 160 |
| Summa | $527\frac{9}{14}$ K. F. |

### Verstrichene Zeit.

| | | |
|---|---|---|
| Zum Einsieden | 15 St. | 45 Min. |
| — Soggen | 60 — | - |
| — Auskochen | 18 — | - |
| Summa | 93 St. | 45 Min. |

## Die Achte.

**Vorerr.** Alles war wie bei der 7ten, nur die Siedsoole war 14löthig.

### Soolenmenge.

| | | |
|---|---|---|
| Der erste Einlaß betrug | | 622876 K. Z. |
| — zweete | — | 279497 |
| — dritte | — | 139748 |
| — vierte | — | 95827 |
| — fünfte | — | 61824 |
| | Summa | 1199772 K. Z. |

Er=

Erhaltene Salzmenge.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| An Vorschuß | 10 | Achtel | 2 | Mesten |
| — Nachsalz | 9 | — | ½ | |
| — Bittersalz | • | — | 2 | |
| Summa | 19 | — | 4½ | Meste. |

Verbranntes Buchenholz.

| | | |
|---|---|---|
| Bis zum Soggen | 435 | Kub. Fus |
| zum Soggen selbst | 32 | |
| — Auskochen | 208⅛ | |
| Summa | 675⅛ | K. F. |

Verstrichene Zeit.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Zum Einsieden | 18 | St. | 53 | Min. |
| — Soggen | 60 | — | — | |
| — Auskochen | 19 | — | 14 | |
| Summa | 99 | St. | 7 | Min. |

## Die Neunte.

**Vorerr.** Alles war wie bei der achten, nur die Siedsoole 13löthig.

Soolenmenge.

| | | |
|---|---|---|
| Der erste Einlaß betrug | 621439 | K. Z. |
| — zweete — | 324615 | |
| — dritte — | 228787 | |
| — vierte — | 109722 | |
| — fünfte — | 74506 | |
| — sechste — | 69475 | |
| Summa | 1428544 | K. Z. |

Erhaltene Salzmenge.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| An Vorschuß | 10 | Achtel | 4 | Mesten |
| — Nachsalz | 9 | — | 1 | |
| — Bittersalz | • | — | 1 | |
| Summa | 19 | Achtel | 6 | Mesten. |

Verbranntes Buchenholz.

| | | |
|---|---|---|
| Bis zum Soggen | $609\frac{11}{18}$ | Kub. Fus |
| zum Soggen selbst | - | |
| — Auskochen | $235\frac{9}{23}$ | |
| Summa | $845\frac{1}{18}$ | K. F. |

Verstrichene Zeit.

| | | |
|---|---|---|
| Zum Einsieden | 28 St. | 37 Min. |
| — Soggen | 60 — | - |
| — Auskochen | 18 — | 10 |
| Summa | 106 St. | 47 Min. |

## Viertes Kapitel.

## Noch einige kurze Anmerkungen über die Oekonomie der Feurung.

§. 573.

hlüsse aus den vorigen Versu=chen.

Ich hätte die vielen im 3ten Kapitel hierüber bereits eingestreuten Bemerkungen bis hierhin verspart, wenn sie nicht des Zusammenhangs und der daraus zu ziehenden Schlüsse wegen dort nothwendig hätten vorgetragen werden müssen. Gegenwärtiges Kapitel ist daher nur noch zu einigen wenigen Nachholungen bestimmt.

§. 574.

Die erste Frage ist hier: wenn die Holzmenge, die zu Versiedung einer gewissen Soole erfodert wird, bekannt ist; wird sich wohl daraus die zu Versiedung einer andern Soole, aus der man eben so viel Salz erhalten will, nöthige Holzmenge bestimmen lassen, wenn einerlei Pfannen und Feuerwerke gebraucht werden? Ich will eine Probe anstellen.

Vor und nach dem Soggen bei einem Werk 16löthiger Siedsoole hatte man nach den Probesiedungen in allen zusammen 360 K. Fus Holz gebraucht; nun soll man berechnen, wie viel Holz zu Versiedung 14löthiger Soole drauf geht, um eben so viel Salz daraus zu erhalten, ohne doch im Ganzen viel länger mit der Siedung zuzubringen.

Nach der Tafel [§. 50] ist die Verhältnis der in 16löthiger und der in 14 löthiger Soole enthaltenen Salzmengen wie 12,14 zu 10,48; man braucht also zu einerlei Salzmenge von der 14löthigen Soole $\frac{12,14}{10,48}$ oder 1,16 mal so viel, als von der 16löthigen.

Nun verhält sich die Menge, welche von der 16löthigen, bis solche 28löthig, d. i. gesättigt wird, abdunsten muß, zu der, welche von eben so viel 14löthiger, bis solche 28löthig wird, abdunsten muß, nach §. 42 und 50, wie

1 —

$$1 - \frac{12,14}{22,81} \text{ zu } 1 - \frac{10,48}{22,81}$$

oder wie $22,81 - 12,14$ zu $22,81 = 10,48$

d. i. wie 1067 zu 1233

Es muß also von der 14löthigen, bis solche 28löthig wird, $\frac{1233}{1067}$ mal so viel, als von gleich viel 16löthiger Soole, bis solche 28löthig wird, abdunsten.

Um also von der 14löthigen Soole eben so viel Salz zu erhalten, als von der 16löthigen, muß von iener, weil man von ihr 1,16 mal so viel braucht,

$1,16 \cdot \frac{1233}{1067}$ oder $\frac{4}{3}$ mal so viel

abdunsten, als von der 16löthigen.

Aber diese Abdunstung dauert auch $\frac{4}{3}$ mal so lang als die gleich starke Abdunstung der 16löthigen. Soll also bei übrigens völlig gleichen Umständen die Abdunstung der 14löthigen Soole in eben der Zeit vollendet werden, wie die der 16löthigen, und doch aus beiden gleich viel Salz erhalten werden, so muß in eben der Zeit die 14löthige Soole $\frac{4}{3}$ mal so stark abdunsten, als die 16löthige. Dazu wird nach den analogischen Lehren der Hydrodinamik nicht $\frac{4}{3}$ mal so viel, sondern $\frac{4}{3} \cdot \frac{4}{3}$ oder $\frac{16}{9}$ mal [z] so viel Feuerskraft erfodert, als bei der 16löthigen [a].

Man

z] Dieser Berechnung zu folge müßte, wenn hier nichts als die ruhige Abdünstung in Betracht käme, die Abdünstung alsdann in gleicher Zeit geschehen. Aber dieses ist in der Ausübung nie zu erwarten, zumal da bei leichterer Soole auch der sich immer mehr häufende Unrath die Abdünstung erschwert. Ueber das hat man zu bedenken, daß auch bei leichtern Soolen wegen der weit beträchtlichern Ausdünstung der Qualm in zu dichter Maaße aufsteigt, und daher mit weit gröserer Schwierigkeit durch den Schwadenfang durchzieht, da dann die Losreisung der Dunstbläschen von der Oberfläche der Soole in der Pfanne durch die dicke darauf ruhende Dampfsäule nothwendig selbst schwieriger wird. Blos dieser Umstand kann Ursache sein, daß auch bei der in dem hier erwähnten Maas vergröserten Feuerskraft bei einer leichtern Soole die Einsiedungszeit dennoch merklich gröser ausfällt, als bei einer schwerern. Selbst die verschiedene Witterung hat hieran grosen Antheil. Es ist also der Natur der Sache ganz angemeßen, wenn die nach dem hier zum Grund gelegten Satz berechneten Holzmengen mit denen in den obigen Probesiedungen wirklich gefundenen übereinstimmen, die Zeit der Verdünstung aber bei leichterer Soole dennoch gröser, als die bei schwererer ausfällt.

a] Ich habe hierbei nur auf die nöthige Feurung vor und nach dem Soggen gesehen, weil die während dem Soggen sich nicht nach der Löthigkeit der Siedsoole abändert und bei leichtern Siedsoolen im Durchschnitt genommen, eben so wie für schwerere angenommen werden kann. Eben das möchte man nun zwar auch von der nach der Soggzeit auszukochenden Soole sagen wollen; da man aber von leichterer Soole mehr Bitterlauge bekommt, und diese dem lezten Auskochen hinderlich fällt, so wird auch die zum Auskochen erforderliche Feurung desto gröser, ie schwächer die Siedsoole ist, wie auch die Probesiedungen beweisen. Aus dieser Ursache habe ich die Verhältniß der Feurung vor und nach dem Soggen als angenommen aus der Verhältniß der Löthigkeit berechnet.

Man wird also zur Versiedung 14löthiger Soole vor und nach dem Soggen zusammen genommen, $\frac{16}{9} \cdot 360$ d. i. 640 K. F. nöthig haben. Hiermit stimmt nun die achte Probesiedung vollkommen überein.

Stellt man eben diese Rechnung für 13löthige Soole an, so findet man 724 Kub. Fus, welches mit der 9ten Probesiedung gut genug überein stimmt, denn daß dabei die Feurung allzuheftig angelegt worden, läßt sich schon aus der ungeheuren Soolenmenge, welche dabei versotten worden, und doch nur das gewöhnliche Quantum Salz gegeben hat, schliesen, da solches zum Beweis dient, daß durch die allzuheftige Feürung der Salzgeist zu häufig veriagt worden. Hiermit stimmt auch der Umstand überein, daß bei dieser Probesiedung zum Soggen gar kein Holz nachgeschört zu werden brauchte, zum Beweis, daß die Hitze noch groß genug war, ohne daß man neues Holz nöthig hatte. Wegen des allzuvielen veriagten Salzgeistes und daher nöthigen so grosen Soolenmenge dauerte auch die Einsiedung dabei länger, ohne daß man mehr Salz erhielte.

Also kann man die 13löthige Soole zuverlässig mit den berechneten 724 K. F. Buchenholz, wenn man ordentlich zu Werk geht, vor und nach der Soggzeit einsieden. Auf eben die Art findet man für 15löthige Soole 476 K. F. Holz. Die siebende Probesiedung gab 481, welches also, weil selbst bei der Probesiedung die Anzahl K. Fuse so genau nicht gemessen werden kann, wieder völlig mit der berechneten Holzmenge überein stimmt.

Dieß dient zum Beweis, daß meine Berechnung in der Ausübung vollkommen statt hat, und sogar zur Prüfung dienen kann, ob man ordentlich mit der Feurung zu Werk gegangen ist.

Die zum Soggen noch nöthige Holzmenge kann man, da es hier auf einige K. F. ohnehin gar nicht ankommt, für dergleichen Pfannen etwa auf 45 K. F. rechnen. Das Verhältnis der aufgegangenen Holmengen, welche mein Bruder S. 438 bemerkt hat, ist also nichts weniger als allgemein, und es folgt gar nichts weiter daraus, als daß zu Versiedung der 15löthigen Soole ohngefähr das Mittel der zur 16, und der zur 14löthigen Versiedung erfodert wird; weitere Folgen lassen sich daraus nicht ziehen, und die ganze dort zu Berechnung der Holzmengen gegebene allgemeine Regel, läßt sich schlechterdings nicht anwenden. Die Unrichtigkeit der dortigen Regel läßt sich auch schon daraus erkennen, daß sie bei Soolen, die über 16löthig sind, nicht gelten soll, wie man freilich schon aus sonsten daraus zu ziehenden ungereimten Folgen ohne weitere Probesiedungen von selbsten schliesen kann. Es ist aber gar kein vernünftiger Grund da, warum das dort angegebene Gesetz von der schwächsten Soole bis zur 16löthigen unverändert gelten, von da aber, weil nun seine Unrichtigkeit bei fernern Anwendungen in die Augen fallend wird, plötzlich ungültig werden soll.

§. 575.

Von einer Art von Holz oder sonstigen Brennmaterialien auf eine andere Gattung zu schliesen, sind Erfahrungen oder Versuche nöthig, die man auf Salzwerken leicht anstellen kann und billig anstellen sollte. Die königlich Preusische Akad. der Wissenschaften war vor etwa 20 Jahren sehr bemüht, erfahrne und einsichtsvolle Männer zur Bearbeitung der Holzsparkunst aufzumuntern, hat auch selbst mehrere Versuche angestellt, um die verschiedene Wirkung verschiedener Holzarten in Absicht auf die Feurung zu untersuchen, wovon ich das Resultat nur kurz hersetzen will.

44 Scheide **Buchen** leisten so viel, als 51 gleich grose Scheide **Fichten**.
Von **Eichen** sei der Effekt mit dem von einem gleich grosen Stück, Buchen beinahe einerlei.
**Birkenholz** habe gleichfalls mit **Buchen** gleichen Effekt.
18 Pfund **Torf** leisten so viel als 16 Pfund Buchen oder Eichen.
Der Effekt eines Stücks **Erlenholz** sei noch etwas geringer, als von einem gleichgrosen Stück Fichten.

Die Akademie hatte nämlich bei diesen Proben die zu einerlei Hitze nöthigen Scheide abgewogen, woraus sich, wenn man die specifische Schwere ieder Holzart kennt, auf die Anzahl der zu einerlei Hitze erfoderlichen gleichgrosen Scheide leicht schliesen läßt.

Eben aus dieser Ursache würde aber der Schluß aus der Zahl der Scheide auf die Klafterzahl sehr falsch sein, und daraus, daß z. B. 10 Scheide Eichen so viel wirken, als 10 gleichgrose Stücke Buchen, folgt gar nicht, daß auch zehn Klafter Eichen mit zehn Klafter Buchen gleichen Effekt leisten. Die Gewichte gleichgroser Stücken von Buchen und Eichen verhalten sich im Durchschnitt genommen beinahe wie 17 : 18; gleichwohl weiß ein Fuhrmann, der $\frac{1}{4}$ Klafter Buchen aufgeladen hat, daß sein Pferd schwerer zu ziehen hat, als wenn er $\frac{1}{4}$ Klafter Eichen fährt. Die Ursache hiervon liegt darin, daß das Buchenholz weit ordentlichere geradere Scheide giebt, als das Eichene, daher sich zwischen den Scheiden bei einer Klafter von letzterer Gattung ungleich mehr Lücken befinden, als bei einem von ersterer Gattung. Dieser Umstand ist sehr beträchtlich, und nach den Ueberschlägen, die wir auf dem Salzhäuser Salzwerk gemacht hatten, waren uns dort 4 Klaftern Buchen wenigstens so angenehm, als 5 Klaftern Eichenholz.

Uebrigens verdient wohl das Birkenholz vor allen Holzarten in der Feuerung den Vorzug. S. Hrn. **von Zanthiers** vermischte Abhandlungen, 2te Sammlung, S. 76.





§. 576.

Zu Beschleunigung des Abzugs des über der Pfanne stehenden Schwadens könnte man auf allerlei Maschinen verfallen, z. B. einen Ventilator, den man horizontal etwa in der Mitte des Schwadenfangs anbringen könnte, u. d. g. Ich zweifle aber, ob dergleichen Maschinen ihren Effekt auf die Holzerspahrung sehr sichtbar machen würden. Auch können im Kleinen angestellte Versuche hierin nichts entscheiden; und man muß sich sehr hüten, daraus keine allgemeinen auch im Grosen anwendbare Schlüsse ziehen zu wollen.

Zu einiger Verminderung des Holzaufwandes könnte den Lehren der Pyrometrie gemäs [b] eine solche Einrichtung dienen, wobei die zum Einsieden der Soole bestimmten Pfannen **beständig** erheizt bleiben, und zu dieser Absicht nur besondere Pfannen zum Garkochen der Soole, und wieder besondere zum Soggen gehalten würden; da dann nur bei leztern der Heerd näher am Pfannenboden liegen müßte, damit doch die dabei nöthige nur sehr geringe Holzmenge nahe an die Pfanne zu liegen käme. Auch die Bestimmung der Anzahl von Sooleneinlässen in die Pfanne kann der Grund zu einer Holzverminderung enthalten. Aus den beiden ersten Probesiedungen liese sich folgern, daß zu Erhaltung einer gleichen Salzmenge bei verminderter Wiederholung der Einlässe wenigstens $\frac{1}{12}$ von sämmtlichem Holzaufwand erspart werden könne. Inzwischen gehören zu Bestätigung dieses Schlusses noch mehrere richtige Versuche. Im Allgemeinen scheint er richtig zu sein, und ich ziehe daraus nur die Regel, daß es nicht räthlich sei, nochmals Soole in die Pfanne einzulassen, wenn die Menge, welche noch eingelassen werden kann, von der sämmtlich schon eingelassenen Siedsoole nicht wenigstens noch $\frac{2}{8}$ beträgt. Sobald sie geringer ausfällt, soll man nicht noch einmal einlassen. Nach dieser Regel hätte man in der 5ten Salzhäuser Probesiedung nur 3mal statt 6mal einlassen sollen, und ohne Zweifel hat selbst diese zu häufige Wiederholung der Einlässe die dabei gebrauchte zu heftige Feurung mit veranlaßt. Es ist auch in der That sehr begreiflich, daß zu viele Einlässe nichts taugen können, weil dabei höchst schwere Soole, die zumal bei den lezten Einlässen ihrer Sättigung allemal sehr nahe bleibt, durch die dabei abgenöthigte anhaltende heftige Feurung nothwendig einen beträchtlichen Theil ihrer Säure verliehren muß, wodurch die Bitterlauge vermehrt und die Salzmenge vermindert, also die Verhältnis der verbrennten Holzmenge zur gewonnenen Salzmenge vergrösert wird.

Regel wegen dem Einlassen.

Ich habe hierüber vor kurzem eine besondere Abhandlung an die **kurfürstl. Akademie der Wissenschaften zu Erfurth** eingeschickt, die in dem nächsten Band ihrer Actor. wohl erscheinen wird.

b] S. Hrn. **Lambert** a. a. O. §. 285.

Fünf-

## Fünftes Kapitel.

## Von der vortheilhaftesten Löthigkeit der Siedsoole.

§. 577.

Man kann fragen, wie hochlöthig man die Soole gradiren müsse, um aus ihrer Versiedung den grösten Vortheil zu erhalten. Diese Löthigkeit nenne ich die **vortheilhafteste**.

§. 578.

Daß es wirklich eine vortheilhafteste Löthigkeit geben müsse, erhellet aus folgender Betrachtung. Je **höher löthig** die Siedsoole in die Siedpfanne kommt, desto geschwinder läßt sie sich gar kochen, kostet also desto weniger Holz, Zeit und Lohn in der Siederei; hingegen je **geringer löthig** sie in die Siedpfanne gelassen wird, desto weniger Gradirung hat man zu Versiedung der dazu bestimmten Soole nöthig, verliehrt auch weniger von der Soole durch die Gradirung, und erhält also aus einerlei Menge Brunnensoole mehr Salz u. d. m. Es muß also eine gewisse Löthigkeit die vortheilhafteste sein.

Um nun diesen vortheilhaftesten Grad der Löthigkeit zu bestimmen, unterscheide man die beiden Fälle, da man nämlich entweder I.] in Ansehung der zu erbauenden Menge von Gradirgebäuden durch äusere Gründe eingeschränkt ist, z. B. wenn nur eine gewisse Summe Geldes zu Gradirgebäuden ausgeworfen wird, welches ein sehr häufiger Fall ist, ingleichen wenn man in Ansehung des Platzes so eingeschränkt ist, daß sich nicht über eine gewisse Menge von Gradirgebäuden erbauen läßt. Oder II.] wenn man darin völlig freie Macht hat, so viele Gradirgebäude zu errichten, als es der gröste Vortheil erlaubt.

§. 579.

I. Fall. **Die vortheilhafteste Löthigkeit der Siedsoole anzugeben, wenn die Anzahl Gradirgebäude schon bestimmt ist, und nicht überschritten werden kann.**

Aufl. 1.] Wenn man für eine gewisse Pfanne den vortheilhaftesten Grad der Löthigkeit berechnet hat, so muß, wie leicht zu überlegen ist, für iede andere Pfanne eben der Grad der beste sein.

2.] Nun nehme man aus vorigem Kapitel die 3te Probesiedung vor:

16löthige Soole, die ich $\lambda$löthig nennen will, gab

| | |
|---|---|
| beinahe | $19\frac{1}{2}$ Achtel Salz |
| brauchte bis zum Soggen und beim Auskochen | 306 K. F. Buchenholz |
| zum Soggen rechne ich allemal nur | 50 —— —— |
| der Siederlohn betrug | $2\frac{1}{8}$ Rthl. |

 Ein

Ein Achtel Salz koste im gehörigen Mittel genommen . . . S Rthl.
100 K. Fus Buchenholz . . h Rthl.
so war der Profit, wie er sich wenigstens mit andern vergleichen läßt, $= 19{,}5 \cdot S - (3{,}06 \cdot h + 2\tfrac{1}{8})$

3.] Wenn keine Soole verlohren geht, also blos süses Wasser verfliegt, so verhält sich die Wassermenge, welche von der $\nu$löthigen Soole abdunsten muß, bis sie $\lambda$löthig wird, zu der abdunstenden Wassermenge, bis sie $\mu$löthig wird, wie

$$(1 - N : L) \text{ zu } (1 - N : M) \quad [\S.\ 42]$$

und es verhält sich also nach obigen Lehren die Zeit, in welcher $\nu$löthige Soole $\lambda$löthig wird, zu der, worin eben so viel $\nu$löthige Soole $\mu$löthig wird,

$$\text{wie } \left(1 - \frac{N}{L}\right) \cdot \sqrt{(56 - (\nu + \mu))} \text{ zu } \left(1 - \frac{N}{M}\right) \cdot \sqrt{(56 - (\nu + \lambda))}$$

und es könnte also von der $\nu$löthigen Brunnensoole

$$\frac{\left(1 - \frac{N}{L}\right) \cdot \sqrt{(56 - (\nu + \mu))}}{\left(1 - \frac{N}{M}\right) \cdot \sqrt{(56 - (\nu + \lambda))}} \text{ mal so viel Brunnensoole}$$

bis zur $\mu$löthigen Soole gradirt werden, als bis zur $\lambda$löthigen.

4.] Aber die im Anfang von No. 3. angenommene Voraussetzung findet nicht statt, sondern es verhält sich die verlohren gehende $\nu$löthige Brunnensoole bei der, welche bis zur $\lambda$löthigen gradirt wird, zu der, welche bis zur $\mu$löthigen gradirt wird, wie

$$\frac{L - N}{1{,}88 \cdot L} \text{ zu } \frac{M - N}{1{,}88 \cdot M}$$

und die übrig bleibenden Soolmengen verhalten sich also wie

$$1 - \frac{L - N}{1{,}88 \cdot L} \text{ zu } 1 - \frac{M - N}{1{,}88 \cdot M}$$

$$= \frac{1{,}88 \cdot L - L + N}{L} : \frac{1{,}88 \cdot M - M + N}{M}$$

$$= \frac{0{,}88 \cdot L + N}{L} : \frac{0{,}88 \cdot M + N}{M}$$

oder

oder wie $0,88 + \frac{N}{L}$ zu $0,88 + \frac{N}{M}$

Es wird also in der That

$$\frac{(0,88 + \frac{N}{M}) \cdot (1 - \frac{N}{L}) \cdot \sqrt{(56 - (\nu + \mu))}}{(1 - \frac{N}{M}) \cdot \sqrt{(56 - (\nu + \lambda))}} \quad (♄$$

mal so viel $\nu$löthige Brunnensoole bis zur $\mu$löthigen als bis zur $\lambda$löthigen gradirt.

5.] Heist demnach die Gröse ♄ [No. 4] Z, so folgt, es können Zmal so viel Werke zu $19\frac{1}{2}$ Achtel Salz versotten werden, wenn die $\nu$löthige Brunnensoole $\mu$löthig versotten, als wenn sie $\lambda$löthig versotten wird.

6.] Wenn die zu einem Werk von 19,5 Achtel Salz erfoderliche Menge Holz bei $\lambda$ d. i. 16löthiger Siedsoole aus No. 2. genommen wird, so gibt sich die zu einem gleichen Werk bei $\mu$löthiger Siedsoole erfoderliche Holzmenge, vor und nach dem Soggen zusammen genommen so. Es muß von $\mu$löthiger Siedsoole

$$\frac{1 - \frac{M}{22,81}}{1 - \frac{12,14}{22,81}}$$ mal so viel abdunsten, bis sie zum Soggen kommt, als

von gleichviel 16löthiger Siedsoole. Nun wird aber um von einem Werk bei $\mu$löthiger Siedsoole eben so viel Salz, als von einem Werk bei 16löthiger zu erhalten,

$\frac{12,14}{M}$ mal so viel $\mu$löthige Soole erfodert als 16löthige.

Um also gleichviel Salz von $\mu$löthiger und von 16löthiger Soole zu bereiten, muß

$$\frac{12,14}{M} \cdot \frac{1 - \frac{M}{22,81}}{1 - \frac{12,14}{22,81}}$$ mal so viel von der $\mu$löthigen als von der 16löthigen

abdunsten. Und hierzu wird

$$\left(\frac{12,14}{M}\cdot\frac{1-\frac{M}{22,81}}{1-\frac{12,14}{22,81}}\right)^2$$ mal so viel Holz, als bei der 16löthigen Siedsoole vor und nach dem Soggen

erfodert wird [§. 574].

Es ist also die zu einem gleichen Werk Salz von $\mu$löthiger Siedsoole erfoderliche Menge Holz =

$$\left(\frac{12,14}{M}\cdot\frac{1-\frac{M}{22,81}}{1-\frac{22,14}{22,81}}\right)^2 \cdot 306 \text{ K. Fus [No. 2]}$$

$$= \left(\frac{12,14\cdot(22,81-M)}{(22,81-22,14)\cdot M}\right)^2 \cdot 306 \text{ K. Fus}$$

$$= 100464 \cdot \left(\frac{22,81}{M}-1\right)^2 \text{ K. Fus.}$$

7.] Nun erhält man aber bei $\mu$löthiger Siedsoole Z mal so viel dergleichen Werke Salz, als bei 16löthiger Siedsoole [No. 5].

Dieses läßt sich auch so ausdrucken: wenn man bei Versiedung $\mu$löthiger Siedsoole eben so viele Werke als bei der 16löthigen fabricirt, so wird in ienem Fall iedes Werk Salz Zmal so groß, als in diesem, und man braucht also statt der bei Versiedung der 16löthigen Soole erfoderlichen 306 + 50 K. F. Holz bei Versiedung $\mu$löthiger Soole

$$\left(160464 \cdot \left(\frac{22,81}{M}-1\right)^2 + 50\right)\cdot Z \text{ K. Fus.}$$

8.] Die **Kosten von diesem Holz** betragen [No. 2]

$$\left(1004,64 \cdot \left(\frac{22,81}{M}-1\right)^2 + 0,5\right)\cdot Z \cdot h \cdot \text{Rthl.}$$

Den **Siederlohn**, welcher hierbei ohnehin wenig entscheidet, kann man, um ihn doch als eine Funktion der Löthigkeit mit in der Formel zu haben,

$$= Z \cdot 2\tfrac{1}{8} \text{ Rthl.}$$

setzen.

Der **Werth des aus einem solchen Werk erlösten Salzes** beträgt

$$Z \cdot 19\tfrac{1}{2} \cdot S \quad \text{[No. 2]}$$

Dem-

Demnach wäre der Profit von Versiedung $\mu$löthiger Soole

$$19,5 \cdot S \cdot Z - Z \cdot \left(1004,64 \cdot h \cdot \left(\frac{22,81}{M} - 1\right)^2 + 0,5 \cdot h + 2\tfrac{1}{8}\right)$$

Man berechne also auf einem Salzwerk, wo die Werthe von h und S gegeben sind, für jeden Werth von $\mu$, z. B. für 12, 13, 14, 15, 17, 18 .... löthige Soole die Werthe des nur gefundenen Ausdrucks; derjenige Werth von $\mu$, für welchen nun der Werth dieses Ausdrucks, d. i. des Profits am grösten wird, ist die vortheilhafteste Löthigkeit der Siedsoole.

9.] Es läßt sich auch nach der Lehre vom Grösten und Kleinsten in der Differentialrechnung aus dem No. 8. gefundenen Ausdruck der vortheilhafteste Werth von $\mu$ durch eine allgemeine Formel bestimmen. Es ist nämlich auf jedem Salzwerk, wo die Frage nach der vortheilhaftesten Löthigkeit vorfällt, alles bestimmt und als unveränderlich anzusehen, nur $\mu$ allein ist eine veränderliche Grösе. Man nehme also dieser Erinnerung gemäs von dem Ausdruck No. 8 das Differential, und setze es $= 0$.

10.] Der ganze Ausdruck für den Profit No. 8 läßt sich so abkürzen, er ist =

$$(19,5 \cdot S - y) \cdot Z$$

Dieses differentiirt gibt

$$(19,5 \cdot S - y)\, dZ - Z \cdot dy \quad \text{oder}$$

$$19,5 \cdot S \cdot dZ - y \cdot dZ - Z \cdot dy \quad (\text{☾})$$

11.] Nun ist aus No. 4

$$Z = \frac{\left(0,88 + \frac{N}{M}\right) \cdot \left(1 - \frac{N}{L}\right) \cdot \sqrt{(56 - (\nu + \mu))}}{\left(1 - \frac{N}{M}\right) \cdot \sqrt{(56 - (\nu + \lambda))}}$$

Dieses zu differentiiren setze man

$$Z = \frac{t \cdot a \cdot x}{\varphi \cdot \alpha} = t \cdot a \cdot x \cdot (\varphi \cdot \alpha)^{-1}.$$

$$dZ = t \cdot a \cdot x \cdot d(\varphi\alpha)^{-1} + (\varphi \cdot \alpha)^{-1} \cdot d\, t \cdot a \cdot x$$

Es ist aber

$$d(\varphi\alpha)^{-1} = -1 \cdot (\varphi\alpha)^{-2} \cdot d(\varphi\alpha) = -\frac{d(\varphi\alpha)}{\alpha^2\varphi^2} = -\frac{\alpha d\varphi + \varphi d\alpha}{\alpha^2\varphi^2}$$

Ferner

$$d\, t \cdot a \cdot x = a \cdot dt \cdot x = at \cdot dx + ax \cdot dt$$

also

also

$$dZ = \frac{-atx \cdot (\alpha d\varphi + \varphi \cdot d\alpha)}{\alpha^2 \varphi^2} + \frac{at \cdot dx + ax \cdot dt}{\varphi \alpha} \quad (\text{♄}$$

Nun ist ferner $x = \sqrt{(56 - (\nu + \mu))} = (56 - \nu - \mu)^{\frac{1}{2}}$

$$\text{also} \quad dx = \tfrac{1}{2} \cdot (56 - \nu - \mu)^{-\frac{1}{2}} \cdot d(-\mu)$$

$$= -\frac{d\mu}{\sqrt{(56 - \nu - \mu)}}$$

$$t = 0{,}88 + \frac{N}{M} = 0{,}88 + N \cdot M^{-1}$$

$$\text{also } dt = N \cdot d(M^{-1}) = N \cdot (-1 \cdot M^{-2} \cdot dM)$$

$$= -\frac{N}{M} \cdot dM$$

$$\varphi = 1 - \frac{N}{M}, \text{ also wie vorher } d\varphi = \frac{N}{M^2} \cdot dM$$

Diese Werthe nun in ♄ substituirt, gibt

$$dZ = \frac{-atx \cdot \alpha \cdot \frac{N}{M^2} \cdot dM}{\alpha^2 \cdot \left(1 - \frac{N}{M}\right)^2} - \frac{a \cdot t \cdot \frac{d\mu}{\sqrt{(56 - \nu - \mu)}}}{\alpha \cdot \left(1 - \frac{N}{M}\right)}$$

$$- \frac{ax}{\alpha \cdot \left(1 - \frac{N}{M}\right)} \cdot \frac{N}{M^2} \cdot dM$$

$$= \frac{\dfrac{-atx \cdot \frac{N}{M^2} \cdot dM}{1 - \frac{N}{M}} - \dfrac{a \cdot t \cdot d\mu}{\sqrt{(56 - \nu - \mu)}} - a \cdot x \cdot \dfrac{N}{M^2} \cdot dM}{\alpha \cdot \left(1 - \frac{N}{M}\right)}$$

wo $a = 1 - \frac{N}{L}$ ist.

12.] Nun suche man in ℭ No. 10. auch den Werth von d y. Es ist nämlich

$$y = 1004,64 \cdot h \cdot \left(\frac{22,81}{M} - 1\right)^2 + 0,5 \cdot h + 2\tfrac{1}{[illegible]}$$

also

$$dy = 1004,64 \cdot h \cdot d\left(\frac{22,81}{M} - 1\right)^2 = 1004,64 \cdot h \cdot 2 \cdot \left(\frac{22,81}{M} - 1\right) \cdot d\,\frac{22,81}{M}$$

$$= 1004,64 \cdot h \cdot 2 \cdot \left(1 - \frac{22,81}{M}\right) \cdot \frac{22,81}{M^2} \cdot dM$$

$$= \frac{2009,28 \cdot h \cdot (M - 22,81) \cdot 22,81}{M^3} \cdot dM$$

13.] Um nun blos dM in das Differential zu bekommen, setze man statt 28; $\nu$; $\lambda$ und $\mu$ die in den Soolen von diesen Löthigkeiten enthaltenen Salzmengen 22,81; N; L; und M; dadurch ergibt sich

$$dZ = -\frac{\dfrac{a t x \cdot \frac{N}{M^2} dM}{1 - \frac{N}{M}} - \dfrac{a t \cdot dM}{\sqrt{(45,62 - N - M)}} - \dfrac{a \cdot x \cdot N}{M^2} \cdot dM}{\left(1 - \frac{N}{M}\right) \cdot \sqrt{\left(45,62 - N - L\right)}}$$

14.] Die bisher gefundenen Werthe in ℭ No. 10. substituirt und = 0 gesetzt, gibt

$$-19,5 \cdot S \cdot \left(\frac{\left(0,88 + \frac{N}{M}\right) \cdot \frac{N}{M^2}}{1 - \frac{N}{M}} \cdot \sqrt{(45,62 - N - M)} - \frac{0,88 + \frac{N}{M}}{\sqrt{(45,62 - N + M)}} - \frac{N \cdot \sqrt{(45,62 - N - M)}}{M^2}\right)$$

$$-\left(1004,64\cdot h\cdot\left(\frac{22,81}{M}-1\right)^2+0,5\cdot h+2\tfrac{1}{8}\right)\cdot\left(\frac{\left(0,88+\frac{N}{M}\right)\cdot\frac{N}{M^2}}{1-\frac{N}{M}}\times\right.$$

$$\left.\sqrt{(45,62-N-M}-\frac{0,88+\frac{N}{M}}{\sqrt{(45,62-N+M)}}-\frac{N\cdot\sqrt{(45,62-N-M)}}{M^2}\right)$$

$$-\frac{\left(0,88+\frac{N}{M}\right)\cdot\sqrt{(45,62-N-M)}\cdot 22,81\cdot 2009,28\cdot h\cdot(M-22,81)}{M^3\cdot\left(1-\frac{N}{M}\right)\cdot\sqrt{(45,62-N-L)}}=0$$

13.] Da diese Gleichung blos Potenzen von M und bekannte Grösen enthält, so läßt sich aus ihr der Werth von M finden. Multiplicirt man durchaus mit $M^3$, so sieht man schon, daß die Gleichung bei weiterer Entwickelung nicht über den zweeten Grad steigen wird, also der Werth von M sich ohne grose Schwierigkeit wird darstellen lassen. Hier wird es genug sein, blos die Möglichkeit, den vortheilhaftesten Werth von M, und folglich auch von $\mu$, durch eine allgemeine Formel zu bestimmen, dargethan zu haben. Bei einer andern Gelegenheit werde ich vielleicht diese Formel näher entwickeln und mit Beispielen erläutern c].

§. 580.

**II. Fall. Wenn die Menge der Gradirgebäude nicht als unveränderlich festgesezt ist, sondern bessern Einsichten gemäs angenommen und erbaut werden darf.**

**Aufl. A.] Wenn die zu versiedende Soolenmenge entweder wegen Mangel an Debit, oder wegen ihres geringen Vorraths bestimmt ist.**

1.] Man suche für sämtliche zu versiedende Soole von ieder Löthigkeit d] die er-

c] Ich erinnere nur noch, daß bei der hier gegebenen Auflösung über das voraus gesezt wird, daß am Absatz des Salzes kein Mangel sei. Fände man aber durch diese Berechnung einen solchen Grad für den besten, wobei mehr Salz gemacht werden könnte, als abgesetzt wird, oder auch mehr, als Soole dazu vorhanden ist, so läßt sich solcher nicht annehmen, sondern muß erhöhet werden, welches sich bald beiläufig treffen läßt.

d] Es versteht sich, daß man doch nur mit solchen Löthigkeiten die Berechnung anstellt, deren Untauglichkeit nicht schon ohne Rechnung offenbar ist, also z. B. nicht mit 2löthiger, 3löthiger u. d. g. sondern etwa 11, 12, 13 u. s. w. löthiger Soole.

erfoderlichen Gradirgebäude, welches nach den im 1sten Theile vorgetragenen Lehren ohne grose Schwierigkeiten beiläufig geschehen kann.

2.] Nun berechne man die Zinsen von dem zu Erbauung dieser Gradirgebäude nöthigen Kapital, desgleichen ihre iährliche Unterhaltungs- und Betreibungskosten.

3.] Auch die Kosten in der Siederei.

4.] Von dem aus iährlich zu fabricirender Salzmenge einkommenden Geld ziehe man die zu No. 2 und 3 sich ergebenden Abgaben ab.

5.] Dieienige Löthigkeit nun, bei welcher No. 4. am meisten übrig bleibt, ist die vortheilhafteste.

B.] *Wenn man in Bestimmung der iährlich zu versiedenden Soolenmenge gar nicht eingeschränkt ist.*

In diesem Fall bestimmt man sich die iährlich zu fabricirende Salzmenge, also die iährlich zu konsumirende Brunnensoole willkührlich, und verfährt nun wie vorhin [A].

§. 541.

Wo die Feurung ausserordentlich theuer ist, fällt es zuweilen gleich in die Augen, daß man destomehr Vortheil habe, ie höher löthig die Soole versotten werde. Ich bemerke daher noch, daß man doch aus der Ursache §. 554 die Soole nicht wohl über 24löthig in die Pfannen bringen soll.

§. 582.

Auch versteht es sich, das die gefundene vortheilhafteste Löthigkeit doch nur für die heiseren Monathe, etwa Juni, Juli, August, auch noch den Sept. gelte. In den übrigen Monathen muß man diese Löthigkeit der Jahreszeit angemessen vermindern, d. h. auf den Gradirgebäuden in solchen Monathen nicht so weit steigen lassen, doch aber die Soole niemals geringer, als von der gefundenen vortheilhaftesten Löthigkeit, versieden. Man muß also zu dem Ende in dergleichen minder günstigen Monathen, worin die Luft an der leichtern Soole oft noch gute Wirkung thut, da sie gegentheils an der starken fast nichts mehr vermag, die Soole, wenn sie bis zu einem gewissen Grad erhöht ist, ablassen, und in einem besondern Behälter bis zu den heisern Monathen verwahren.

## Sechstes Kapitel.

## Von Einrichtung und Erbauung der Siedhäuser und Salzmagazine.

### §. 583.

Da nicht nur die Soole in den Pfannen, ingleichen die Sieder vor Regen sicher sein müssen, sondern, wie im vorigen Kapitel erinnert worden ist, die soggende Soole sogar gegen den Zutritt der streichenden Luft, so wie das ausgeschöpfte Salz vor aller Feuchte geschützt sein muß, so erhellet hieraus die Nothwendigkeit eines über die Siedpfannen aufgeführten, zu der erwähnten Absicht dienenden Gebäudes, d. i. eines Siedhauses, welches wegen der Feuersgefahr allemal aus Steinen aufgeführt, und mit Ziegeln bedeckt werden muß.

### §. 584.

Die Haupttheile eines Siedhauses sind: 1.] der **Vorplatz**, der zum Einfahren des Holzes oder sonstigen Brandes, welchen die Sieder im Siedhaus immer vorräthig haben müssen, dient, und daher nicht nur zu diesem Zweck, sondern auch zu der Absicht geräumig genug sein muß, daß die Pfannen, wo nicht ganz, doch zur Hälfte hinein gebracht werden können. 2.] Die **Siederei** selbst, d. i. der eigentlich zum Versieden der Soole eingerichtete Platz. 3.] Die **Trockenkammer**. Diesen drei Abtheilungen hängt man noch mit vieler Bequemlichkeit, Kostenersparung und andern Vortheilen die vierte an, nämlich ein zur Aufbewahrung des Salzes dienendes Gebäude, oder 4.] ein **Salzmagazin**.

### §. 585.

Die Vollkommenheit eines Siedhauses hängt von der Vollkommenheit seiner einzelen Theile [584] ab.

I.] Der **Vorplatz** ist vollkommen, wenn er die zu seinen Bestimmungen nöthige Geräumlichkeit und Bequemlichkeit hat.

II.] Soll die **Siederei** vollkommen sein, so muß sie 1.] zum Abzug des aufsteigenden Schwadens oder Quamls über den Pfannen einen ordentlich aufgeführten **Schwadenfang** haben. 2.] Weil die Kosten des Gebäudes dadurch nicht verhältnismäsig vervielfältigt werden, mehr als eine Pfanne enthalten. 3.] Auf die Pfannen muß gehöriges Licht fallen können. 4.] Um die Pfannen herum müssen für die Söder bequeme Gänge angelegt sein. Und 5.] die Brandmauer muß eine solche Einrichtung haben, daß sie zum Einsetzen einer neuen Pfanne, die wenigstens zur Hälfte muß durchgeführet werden können, ohne sonderliche Schwierigkeit eröfnet werden könne.

III.]

III.] Die **Trockenkammer** ist vollkommen, wenn sie ihre erfoderliche Gröse und Wärme hat.

IIII.] Das **Salzmagazin** hat seine nöthige Vollkommenheit, wenn 1] Luft und Boden darin nicht leicht feucht werden, 2] wenn das Eintragen des Salzes so geschehen kann, daß der Boden des Magazins dabei nicht von den Einträgern betreten, und dadurch ohne Noth befeuchtet und beschmutzt wird, 3] wenn es vor dem Einsteigen der Bösewichter sicher ist, und endlich 4] wenn es die seiner Bestimmung angemessene Gröse hat.

## §. 586.

Fürs erste soll in der Siederei zum Fortgang des aufsteigenden Qualms ein guter Schwadenfang angelegt werden. In der That macht die Güte eines solchen Schwadenfangs eine Hauptvollkommenheit der Anlage einer Siederei aus, weil er auf den schnellen Fortgang des aufsteigenden Schwadens einen sehr grosen Einfluß hat, dieser schnelle Fortgang aber zugleich die bessere Ausdunstung befördert, und daher sowohl zur Verminderung der Feurung, als zur schnellen Siedung behülflich ist. Es kommt also sehr viel auf die Güte eines Schwadenfangs an. Sie läßt sich aus folgenden Gründen beurtheilen.

Die Geschwindigkeit, womit die aufsteigenden Dämpfe in die Höhe steigen, hängt vorzüglich von der Wärme ab, welche diese Dämpfe begleitet. Diese Wärme nimmt aber destomehr ab, ie höher die Dunstbläschen steigen, und um so viel langsamer müssen sie daher auch fortsteigen. Es folgt hieraus, daß sich in einem Schwadenfange die aufsteigenden Dämpfe um so viel mehr häufen werden, ie höher derselbe ist, und daß also ein Schwadenfang dem ungestöhrten schnellen Fortzug des Schwadens desto beförderlicher, er selbst also desto vollkommner sein müsse, ie niedriger er ist. Und eben hieraus folgt weiter, daß das Dach bei einem Siedhaus, so wie überhaupt das ganze Siedhaus, möglichst niedrig sein müsse.

Auch von der **Gestalt** des Schwadenfangs hängt seine Güte ab. Diese ist gewöhnlich pyramidenförmig, unten etwas weiter als die Oberfläche der Pfanne, und so nach oben zu immer mehr zugespitzt.

Daß aber diese Gestalt dem schnellen Aufsteigen des Qualms gerade zuwider sei, erhellet schon aus Hrn. **Lamberts** Pyrometrie, §. 410 u. f. f. zumal wenn das Dach ziemlich hoch ist. Ausserdem aber, daß die Geschwindigkeit und selbst die Richtung der auffahrenden Dunstbläschen durch ihr Anstosen an die Wände des Schwadenfangs sehr verändert wird, hat man auch noch den Nachtheil, daß die aufsteigende dicke Dampfsäule dadurch, daß sie nach oben zu immer enger zusammen gepreßt wird, auch nothwendig, ie höher sie kommt, eine desto grösere specifische Schwere erhält, und eben deswegen auch die durch die Luft steigende Kraft immer mehr verliehrt. Ich führe dieses nur an, um da-

Die Pyramidal gestalt des schwadenfangs ist nicht die beste

damit zu beweisen, daß die pyramidische Gestalt dem Abzug des Dampfs gar nicht zuträglich ist, wie sich doch viele einbilden. Indessen gebe ich gar gerne zu, daß andere Ursachen diese Gestalt rechtfertigen. Wollte man diese durch das Dach gehende Oefnung des Schwadenfangs der Oberfläche der Pfanne gleich machen, so würden durch diese so ungeheure Oefnung der Zutritt der Luft, und bei stürmischen Tagen die alsdann oben herunter sich äusernde Wirkung des Windes auf die Pfanne, von so üblen Folgen sein, daß bei allen den im vorigen Kapitel angegebenen Mitteln die Körnung dennoch äuserst schwierig von statten gehen und keine starke Kristalle erhalten werden könnten. Kurz, die im vorigen Kapitel gegebene Regel, daß während dem Soggen der Zutritt besonders streichender Luft vermieden werden müsse, zieht schon die Folge nach sich, daß die zum Dach ausgehende Oefnung des Schwadenfangs nur eine gewisse verhältnißmäsige Gröse gegen die Pfannenfläche haben müsse. Man wird damit in allen Fällen zufrieden sein können, wenn man für sie im Dach ein Loch läßt, das niemalen über $\frac{1}{8}$ von der Oberfläche der Pfanne hält. Damit nun aber der Schwaden beim Aufsteigen sich nicht gleich in das ganze Siedhaus verbreite, so muß man den Schwadenfang von der obern Oefnung nach unten zu erweitern, daß er unten ringsum merklich über die Pfanne hervorrage, und so wird also die erwähnte pyramidische Gestalt allerdings nöthig.

Liegen mehrere Pfannen neben einander, so bekommen solche einen einzigen desto grösern gemeinschaftlichen Schwadenfang. Man erhält übrigens einen solchen Schwadenfang dadurch, daß man auf 2 Seiten so nahe an den Dachsparren, als es wegen der übrigen Einrichtung des Dachstuhls möglich ist, von der geringsten Sorte der Bauhölzer oder Rüzpfäden in eine Schwelle einsetzt, und solche in schiefer Richtung der verlangten Gestalt des Schwadenfangs gemäs in oben liegendes Gebälke einzapft. Auf den beiden andern Seiten werden diese Hölzer unten in querliegende und oben gleichfalls in dergleichen Gebälke eingezapft. Endlich werden alle diese schief aufgerichteten Hölzer auf ihrer innern Seite mit Diehlen beschlagen.

Ueber das Haingebälke werden nunmehr am Ende des Schwadenfangs noch andere Hölzer gelegt, und in solches Gebälke neue Pfosten eingezapft, an deren äusern Seiten ab [fig. 121] dergleichen Hölzer wie cd unter einen spitzen Winkel befestigt werden, welche nachher mit Diehlen beschlagen werden. Auf solche Art ergibt sich die über dem Ausgang des Schwadenfangs stehende auser dem Dach hervorragende, ringsum mit übereinander liegenden Dächelchen versehene Haube, deren obere Oefnung mit einem von den vier Seiten nach oben spitz zu laufenden Ziegeldach bedeckt wird, wie in der 123sten Figur AB zeigt.

Fürs Andere soll in der Siederei mehr als eine Pfanne anzutreffen sein. Weil aber solche nicht hinter einander, sondern neben einander angelegt werden müssen, zwischen ihnen auch noch geräumige Gänge bleiben sollen, so würde man

man bei einer Anlage von drei Pfannen neben einander, dem Siedhause eine gar zu starke Breite zu geben genöthigt werden, und da diese eine beträchtliche Höhe des Dachs nothwendig machen würde, die doch möglichst vermieden werden muß, so ist es nicht rathsam, mehr als zwo Pfannen in einer Siederei neben einander zu legen.

**Fürs Dritte** müssen in der Siederei die nöthigen Fenster angebracht werden.

**Die vierte** Erfoderniß [585, No. II] braucht keine weitere Erläuterung.

**Der fünften** Foderung läßt sich dadurch Genüge leisten, daß man bei Aufführung der Brandmauer, an deren innere Seite die Pfanne anstosen soll, eine Oefnung, so weit, daß sich die Pfanne entweder horizontal, oder doch schief durchbringen läßt, in der Mauer läßt, die aber gewölbt gemauert sein muß, damit sie vor dem Einsturz der Mauer sicher ist. Diese Oefnung muß man **entweder** so lange offen lassen, bis die über den Ofen bestimmte Pfanne hindurch gebracht worden ist, da sie dann hierauf zugemauert wird, und nöthigen Falls, wenn diese Pfanne untauglich geworden und wieder eine andere an deren Stelle gesetzt werden soll, dieses unter dem Bogen eingemauerte Stück wieder heraus gebrochen werden muß; **oder** man läßt auf beiden Seiten dieser gewölbten Oefnung genau zusammen passende eiserne Thorflügel einhängen, womit sich nach Gefallen die Oefnung verschliesen und wieder eröfnen läßt. Diese müssen so eingehängt werden, daß sie nach ausen zu in den Vorplatz aufgehen, und sich bei dieser Eröfnung ziemlich weit zurück legen, damit sie den Raum im Vorplatz nicht versperren, wenn eine Pfanne eingesetzt werden soll. Auch müssen sich in diesem eisernen Thor die nöthigen Oefnungen sowohl zu unterst zum Herausholen der auf den Boden gefallenen Asche und Kohlen, als auch weiter droben zunächst unter dem Pfannenboden zum Einheizen und Schören finden.

## §. 587.

Um die §. 585 verlangte Vollkommenheit der **Trockenkammer** zu erhalten, muß man 1.] die Wand, welche solche von der Siederei scheidet, möglichst nahe hinter der Pfanne anbringen, doch so, daß der hinter der Pfanne nöthige Gang dadurch nicht benommen wird. 2.] die Wand des durch die Trockenkammer zu führenden Zugs darf nicht zu dick sein, damit sie ihre innere Hitze dem Zimmer desto geschwinder mittheilt. Man kann daher die gebackenen Steine, woraus dieser Zug aufgeführt wird, auf die hohe Kante stellen. 3.] Man leite den Zirkulirgang durch die ganze Trockenkammer hindurch, und führe solchen erst am Ende derselben als einen Schornstein in die Höhe bis zum Dach hinaus. Man lasse übrigens die Dicke dieses durch die Trockenkammer gehenden Zirkulirgangs, um aller Feuersgefahr vorzubeugen, noch einige Fuse von der Decke der Trockenkammer abstehen, und wo zwo Pfannen neben einander

ander angelegt sind, also auch zween Zirkulirgänge durch die Trockenkammer gehen, die zwischen sich einen Theil der Trockenkammer einschliesen, lasse man ein Stück von der Dicke des Zirkulirgangs nur etwa einen Fus hoch über den Boden hingehen, theils um bequem in diesen mittlern Theil der Kammer gelangen zu können, theils aber auch, um durch diesen offenen Platz Licht in diesen sonst dunkel bleibenden Theil der Kammer zu erhalten. In der 122sten Figur ist m der von der Pfanne herkommende Kanal, n der erste aufwärts gehende, o der erste niederwärts gehende Zug in der Trockenkammer; a b ist die Dicke der Trockenkammer, c d e f g h die Dicke des Zirkulirgangs, i k der aufwärts gehende Schornstein. 4.] Die Trockenkammer muß über das eine angemessene Gröse haben. Die ganze Breite des Siedhauses gibt ihre Länge ab, und wenn sie nun noch 15 bis 20 Fus zur Breite bekommt, so lassen sich schon Stände zu einer ziemlichen Anzahl Salzkörbe aufstellen.

## §. 588.

Um die 585, IV. verlangten Vollkommenheiten eines Salzmagazins zu erhalten, beobachte man folgende Regeln:

1.] Man lege es unmittelbar hinter der Trockenkammer an, so, daß beide eine gemeinschaftliche Wand haben, weil dadurch das Salzmagazin von der warmen Wand der Trockenkammer auch noch einige Wärme erhält. Von dieser Wand an gebe man dem Boden des Magazins nach dem Ende des Siedhauses zu eine merkliche Abdachung, etwa 1 bis 1½ Zoll auf eine Länge von 1 Fus; man lege nämlich den Boden am Ende des Siedhauses mit dem Boden der Trockenkammer gleich hoch an, und lasse ihn von da an nach und nach steigen, so, daß er vornen an der mit der Trockenkammer gemeinschaftlichen Wand der erwähnten Bestimmung zu folge merklich über den Boden der Trockenkammer erhaben ist. Beim Eintragen des Salzes in das Magazin muß dann dahin gesehen werden, daß das Salz an diese Scheidewand zu liegen kommt. Die gute Wirkung dieses Bodens auf den Abzug der Feuchtigkeit, die auch zum Theil durch die mit nassen und im Winter mit Schnee bedeckten Schuhe in das Magazin tretender Käufer in das Magazin gebracht wird, fällt von selbsten in die Augen.

2.] Man lasse beim Aufführen der Wände des Magazins gleich rings um in einiger Entfernung über einander Hölzer wie Mauerlatten mit einmauern, und beschlage nachher die vier Wände von oben bis unten mit Diehlen.

3.] Man lasse zum Einschütten des Salzes in der Decke des Magazins eine oder mehrere [nicht weit von der darunter befindlichen Scheidewand] Oefnungen, und lasse in solche zum Einschütten des Salzes grose hölzer-

ne

ne Trichter zum beständigen Gebrauch fest einsetzen. Um aber zugleich bequem abmessen zu können, wie viel Salz man iedesmal in das Magazin eintrage, gebe man diesem Trichter ein gewisses Malter- oder sonstiges Maas, welches gerade auf solchem Salzwerk eingeführt ist, und versehe ihn unten mit einer nach unten zu von selbst auffallenden Thüre, woran man einen Strick befestigt, der über eine kleine Rolle lauft, und mit seinem andern Ende an eine Stange gebunden ist, auf welche man, um bei dem Einmessen des Salzes die untere Oefnung dieses Trichters zu verschliesen, nur mit dem Fus treten darf. Sobald man nach geschehener Einmessung den Fus von der Stange weghebt, fällt die Thüre auf, und das Salz rutscht in das darunter befindliche Magazin nach.

Um zu diesen Trichtern bequem gelangen zu können, und damit auch beim Eintragen die Auf- und Niedergehenden einander nicht hinderlich fallen, lege man zwo Treppen in der Trockenkammer an, zu welchem Ende man in der Decke der Trockenkammer Oefnungen zum Durchgang läßt, welche man mit genau aufpassenden Fallthüren versieht, die nicht anders als zur Zeit dieses Salzeintragens eröfnet werden.

Um für das Magazin die nöthige Sicherheit zu erhalten, braucht man nur die Fenster mit eisernen Stangen zu verwahren.

Uebrigens läßt sich aus beiläufiger Ueberrechnung der darin aufzubewahrenden Salzmenge die nöthige Gröse desselben leicht beiläufig berechnen.

## §. 589.

Da alle diese Theile des Siedhauses hinter einander liegen, so wird dazu eine ziemliche Strecke erfodert, die beträchtlich gröser ist, als die zur Nebeneinandersetzung der Pfannen nöthige Strecke. Es ist daher am natürlichsten, den Eingang in ein zweipfannigtes Siedhaus in die Giebelmauer zu machen, also die ganze Breite des Siedhauses zur Länge des Vorplatzes zu nehmen, und nun die erwähnten Theile nach der Länge des Siedhauses hinter einander anzulegen.

Zur Erläuterung des bisherigen Vortrags dienen die Zeichnungen fig. 123 und 124, wovon erstere den Grund- und letztere den Aufriß eines solchen Siedhauses mit zwo runden Pfannen vorstellt.

Es bedeutet nämlich fig. 123

ABCD den Vorplatz im Siedhause,

CDEF die Siederei,

a, a, die Thüren aus dem Vorplatz in die Siederei,

L, L, die Feuerwerke zu den Siedpfannen.

b, b, die Thüren in die Trockenkammer EFGH.

c, d, e, f, vier Züge bis zum 5ten g, welcher den Schornsteinzug abgibt, und daher durch das ganze Siedhaus in die Höhe bis zum Dach hinausgeführt wird, wie fig. 122, i, k zeigt. Den auser dem Dache hervorragenden Theil dieses Schornsteinzugs zeigt der Schornstein g [fig. 124].

h, h, leer gelassene Plätze zwischen den Zügen.

i, i, die Griffe von den im ersten Zug eingeschobenen Schiebern.

k, k, die Treppen aus der Trockenkammer hinauf auf den Boden, um zu den Einneßtrichtern zu gelangen.

GHIK, das Salzmagazin.

l, m, Thüren in das Salzmagazin und in dem Vorplatz zum Siedhause.

---

# Erster Anhang.

## Ueber die vortheilhafte Erbauung und Verwaltung der Salzwerke.

§. 590.

Bei der besten Anlage eines Salzwerks und der zweckmäßigsten Einrichtung aller seiner besondern Theile, kann gleichwohl der daraus für den Eigenthümer entspringende Vortheil am Ende weit unter aller Erwartung ausfallen, wenn nicht vor der Anlage schon auf einen festen Debit und hinlänglichen Brandvorrath mit Zuverlässigkeit gerechnet werden kann, hierauf auch, nach einem, lieber für den zu hoffenden Gewinn durchaus etwas ungünstig gemachten, allgemeinen Ueberschlag für den Eigenthümer ein seinen verlangten Procenten entsprechender Vortheil berechnet worden ist, und dann endlich nach der völlig beendigten Erbauung des Salzwerks, für eine zweckmäsige Administration desselben gesorgt wird.

§. 591.

In den vorläufigen Ueberschlägen wird bei dergleichen Anlagen gewöhnlich am stärksten gefehlt, selbst von Männern, die sich gar gerne unter die Klasse der Salzwerksverständigen rechnen lassen. Dieses dient zugleich zum Beweis, daß es wirklich schwerer ist, einen durch die Ausführung bestätigten Ueberschlag bei Erbauung eines Salzwerks zu verfertigen, als die Erbauung und nachherige Administration des Werks selbsten. Wenn indessen der Direktor dieser Anlage, von welchem der Eigenthümer einen allgemeinen Ueberschlag verlangt, hinlängliche Theorie, Geisteskraft und Erfahrung besitzt, so kann er doch allemal seine Berechnungen so anstellen, daß er einen gewissen Gewinn von einem bestimmten Kapital mit aller Zuverlässigkeit und Sicherheit für seine Ehre versprechen kann, wenn er nur in allen Stücken die Kosten äuserst hoch, und dagegen den Gewinn nur äuserst gering in Anschlag bringt.

§. 592.

Einen solchen allgemeinen Ueberschlag zu verfertigen, könnte man etwa auf folgende Art verfahren.

Man visire vor allen Dingen die vorliegenden Quellen, untersuche deren Reichhaltigkeit und den beiläufigen Grad der Löthigkeit der künftigen Siedsoole, und bestimme aus diesen Dingen die Salzmenge, auf deren jährliche Gewinnung und Absetzung man mit Zuverlässigkeit rechnen kann. Man berechne

 weiter

weiter das hieraus zu lösende Geld, und sehe die herauskommende Summe als die ganze zu erwartende Einnahme an, da der Zuschuß, welcher etwa noch vom verkauften Pfannenstein und der Asche zu erwarten wäre, einen zu kleinen Theil von der ganzen Einnahme ausmacht, und daher zu desto gröserer Sicherheit bei einem solchen General-Ueberschlag aus der Acht gelassen werden kann.

§. 593.

Nun überschlage man sämtliche Baukosten etwa auf folgende Art:

1.] Aus der Bestimmung der zur künftigen Administration des Salzwerks erfoderlichen Dienerschaft, wovon ich in der Folge noch das Nöthige erwähnen werde, bestimme man sämtliche unentbehrliche Wohngebäude, und überschlage deren Kosten nur beiläufig.

2.] Man überschlage die Kosten der nöthigen Brunnenfassungen und Soolenbehälter.

3.] Man berechne beiläufig, nach Voraussetzung der Löthigkeit der künftigen Siedsoole, die Menge und Gröse der erfoderlichen Gradirhäuser, und nun die zu deren Erbauung nöthigen Kosten.

4.] Nun untersuche man die zu Betreibung des Salzwerks nöthigen Bewegungskräfte und dazu unentbehrlichen Anstalten, als die nöthigen Teiche, Gräben, Röhrenleitungen, Kunsträder, Windmühlen, Feldgestänge u. s. w. und schlage deren Kosten zur Sicherheit noch halb so hoch an, als sie eine beiläufige Berechnung gibt.

5.] Man überschlage, wie viele Pfannen und dazu nöthige Siedhäuser erfodert werden, und überrechne deren Kosten beiläufig.

Diese Stücke zusammen geben mit ziemlicher Zuverlässigkeit die Gröse des auf die Erbauung des ganzen Salzwerks nöthigen Kapitals.

§. 594.

Die jährlichen Ausgaben ergeben sich beiläufig so:

1.] Für die Unterhaltung der Gebäude und ganzen Anlage kann man jährlich etwa 1 p. c. von dem verwendeten Kapital rechnen. Es gehört dahin die Ausbesserung der Dornwände, der Kunstwerke, der Röhrengänge, der Dächer, der Gräben u. s. w. kurz aller gemachten Anstalten.

2.] Man rechne die Besoldungen aller Bedienten, auch den Lohn für die Sieder, Gradirer u. a. zusammen.

3.] Man überschlage die zum Brand jährlich erfoderliche Kosten.

4.] Auch die durch die Anschaffung und Unterhaltung der zu verschiedenen Absichten nöthigen Thiere entstehende Kosten, müssen mit in Anschlag kommen, indem solche nicht in No. 1. mit begriffen sind.

Wenn

Wenn man diese Abgaben zusammen rechnet, und von der jährlichen Einnahme §. 596 abzieht, so gibt der Rest die dem Eigenthümer noch übrig bleibende jährliche Einnahme, die er also nur mit dem Kapital [597] vergleichen darf, um zu sehen, wie hoch sich solches Kapital verinteressire, folglich auch zu beurtheilen, ob er von solchem zu verwendenden Kapital die verlangten Procente erwarten könne.

## §. 595.

Wie hoch die Procente sein müssen, um deren willen ein Salzwerk angelegt zu werden verdient, läßt sich unmöglich allgemein bestimmen. Ist der Eigenthümer der Quellen eine Privatperson, oder nur ein kleiner Fürst, so würde solchem freilich die Erbauung eines Salzwerks nicht anders anzurathen sein, als wenn man ihm mit Zuverlässigkeit 5 p. c. versprechen könnte. Grose Fürsten aber sollten in dem Besitz ihrer ansehnlichen Länder anders denken. Einmal bleibt bei einem einheimischen Salzwerk eine beträchtliche Summe Geldes, die von Jahr zu Jahr für fremdes Salz außer Land gebracht wird, im Lande. Fürs andere wird der Wohlstand vieler Unterthanen dadurch befördert, daß solche als beständige Arbeiter auf solchem Salzwerk ihren Unterhalt finden, und dadurch in den Stand gesetzt werden, ihren Landesherrn die schuldigen Abgaben zu entrichten. Ueber das gibt auch der Unterhandel, den die sogenanten beständigen **Salzparthirer** mit Herumtragen und Verführen des ihnen um einen leidlichern Preis überlassenen Salzes treiben, für viele Unterthanen einen eigenen Nahrungszweig ab. Würden z. B. 20000 Ctnr. Salz durch dergleichen einheimische Salzparthirer jährlich verführt, so würde solches hinreichend sein, wenigstens 100 Bauerhaushaltungen zu ernähren. Dergleichen Vortheile sind für einen Landesherrn so beträchtlich, daß ihm auch bei ganz geringen Procenten, die er von dem unmittelbaren Ertrag eines Salzwerks hoffen darf, dennoch eine solche Anlage zu unternehmen gar wohl angerathen werden kann. Inzwischen ist es immer gefehlt, wenn man 10 p. c. verspricht, und das Werk hinten nach kaum 4 p. c. liefert, wenn auch gleich das Salzwerk bei diesen geringen Procenten für den Landesherrn doch noch eine nützliche Anstalt bleibt.

## §. 596.

Ist die Erbauung des Salzwerks so weit ausgeführt, daß mit Versiedung der Soole und dem Salzhandel der Anfang gemacht werden kann, so muß die Administration des Ganzen seine völlige Einrichtung bekommen, und die verschiedenen dabei vorfallenden Funktionen, entweder vereint oder abgesondert, solchen Personen übertragen werden, deren Redlichkeit und zweckmäßige Kenntnisse sie dazu tüchtig machen.





§. 597.

Die verschiedenen Funktionen mögen etwa folgende sein:

1.] Die unmittelbare Besorgung der Gradirgebäude, daß die Behältnisse beständig Soole haben, die Hanen gehörig geöfnet, die Wände gehörig benetzt, und Wind und Wetter dabei allemal sorgfältig zu Rathe gezogen werden.

2.] Die unmittelbare Besorgung der Siederei, daß die Soole in die Pfanne gelassen, und solches gehöriger masen mehrmals wiederholt, das Feuer im gehörigen Grad unterhalten, die kochende Soole wohl gereinigt, und das Salz zur rechten Zeit ausgeschöpft und zur völligen Austrocknung hingesezt werde.

3.] Die unmittelbare Aufsicht beim Verkauf oder Verführen des Salzes, daß solches richtig ausgemessen, oder abgewogen werde.

4.] Die unmittelbare Aufsicht auf die Unterhaltung der Teiche, Gräben, Brunnen, Röhrenleitungen, Pumpen und übrigen Kunstwerke.

5.] Die unmittelbare Sorge für Pferde und übrige zum Gebrauch des Salzwerks bestimmten Thiere und dazu gehöriges Geschirr.

6.] Die Verfertigung der auf Salzwerken fast täglich nothwendigen Schmidarbeiten.

Für alle diese Funktionen sind auf iedem Salzwerk Personen nöthig. Wäre das Salzwerk sehr weitläuftig, und erfoderte die Unterhaltung des Debits, daß das Salzwerk eigene Magazine in entfernten Orten mit Salz fourniren müßte, so können dadurch noch andere Funktionen nothwendig werdrn, z. B.

7.] Die Verfertigung der zur Versendung des Salzes nöthigen Fässer, wie auf dem Preussischen Salzwerk zu Unau.

8.] Die beständige Ausbesserung und Verfertigung der häufigen Wagnerarbeit.

Der Inbegrif aller der zu diesen Funktionen angestellten Personen macht die Knapschaft aus, die also nach der Gröse des Salzwerks bald gröser, bald geringer ist, und deren einzele Mitglieder dieienigen Namen führen, welche ihrer besondern Funktion entsprechen.

So heisen

die No. 1 bemerkten, **Gradirer.**
— No. 2 —— **Söder oder Salzsieder.**
— No. 3 —— **Salzmötter.**
— No. 4 —— **Teichmeister, Grabenmeister, Brunnenmeister, Kunstwärter, Kunstmeister, Windmüller.**

die

die No. 5 bemerkten, Stallknechte.
— No. 6 ——— Sodenschmidt, Pfannenschmidt, u. s. w.

Für No. 4 hat man auf einem kleinen Salzwerk nur eine einzige Person nöthig, da hingegen auf einem sehr beträchtlichen Salzwerk drei, vier und mehrere Personen dafür nicht überflüssig sind.

Auser den nur erwähnten Funktionen gibt es nun noch andere, deren Absicht zum Theil dahin geht, daß die Knapschaft und sonstige Bedienten wieder ihre nöthigen Aufseher erhalten, welche die ihnen untergebenen Mitglieder derselben zur beständigen Besorgung der ihnen übertragenen Verrichtungen anweisen, und auf deren Nachlässigkeit ein wachsames Auge haben, zum Theil aber auch, daß durch solche die Rechnungsführung nicht nur erleichtert, sondern auch durch die daher entstehende Rechnungsvertheilung der Eigenthümer desto mehr gegen die Betrügereien eines einzigen Rechners in Sicherheit gesetzt werde. Die Namen der zu diesen Absichten auf Salzwerken anzustellenden Bedienten sind gewöhnlich:

der Gradirwärter und Gradirmeister.
— Sodenmeister.
— Gegenschreiber, Gegenschlieser.
— Geschirrmeister.
— Holzmeister, Holzschreiber.
— Baumeister, Bauverwalter, Bauschreiber.
— Salzschreiber, Salzmeister.
— Rentmeister.
— Salzinspektor, Salzgräf, Salzdirektor.

Alle diese Namen zeigen nur die verschiedenen Funktionen an, für deren Besorgung man auf Salzwerken Personen anstellen muß, nicht aber die Anzahl der verschiedenen Bedienten, da nach Beschaffenheit des Salzwerks oft mehrere Funktionen einem einzigen Mann anvertraut werden können, so wie auf ausserordentlich beträchtlichen Salzwerken auch für eine einzige Funktion gar wohl mehrere Männer angestellt werden können, welches besonders bei der Funktion des Sodenmeisters und des Gradirwärters statt findet. Um desto besser beurtheilen zu können, was für Funktionen mit einander vereinigt, und für welche mehrere Personen angestellt werden können, will ich die einzelen Geschäfte, die mit den nur erwähnten Namen verbunden sind, nur noch mit drei Worten auseinander setzen.

§. 598.

Dem Gradirwärter, oder Gradirmeister, liegt die unmittelbare Aufsicht über die Gradirung und die Unterhaltung der für das Ganze getroffenen Ein-

Einrichtung des Gradirwesens ob. Er muß also zugleich dahin sorgfältig sehen, daß es den Gradirgebäuden nie an Soole fehle, die Siedsoolenbehälter zu allen Zeiten den zum Fortgang der Siederei nöthigen Vorrath von bestimmter Reichhaltigkeit habe, und ieder Gradirbau die Soole bis zu der solchem Bau bestimmten Löthigkeit bringe.

Der **Sodenmeister** hat die unmittelbare Aufsicht über die Söder und die Siederei. Er muß also dafür besorgt sein, daß die Söder den ihnen vorgeschriebenen Siedproceß genau beobachten, z. B. die Feurung nicht übertreiben, das Abschäumen und Reinigen der Soole nicht versäumen u. s. w. Er muß über das dafür sorgen, daß iedes Werk Salz von ieder Pfanne in der Trockenkammer besonders gestellt und zur gehörigen Zeit in das Salzmagazin geliefert werde, wobei er dann gegenwärtig sein und die Menge des eingetragenen Salzes iedesmal notiren muß. Auch für die Zumessung des zu iedem Werk nöthigen Holzes muß er Sorge tragen, und die iedesmalige Quantität bemerken, welches er auch bei dem Pfannenstein und der Asche beobachten muß, zu deren Aufbewahrung eine besondere Aschengrube nöthig ist.

Der **Gegenschreiber** muß dem Eintragen des Salzes in das Magazin mit beiwohnen, und dessen Menge gleichfalls notiren. Er muß über das bei der iedesmaligen Ausgabe des Salzes, es mag nun solches gegen herbeigefahrnes Holz, oder gegen baares Geld ausgegeben, oder verschenkt, oder in entlegene Magazine geliefert werden, allemal gegenwärtig sein. Ohne besondere von dem hierzu bestimmten Bedienten unterschriebene Anweisung, worin zugleich die Gattung des Salzes, und ob solches vertauscht, verschenkt, verkauft, oder nur in ein anderes Magazin geliefert werde, bemerkt sein muß, darf er kein Salz verabfolgen lassen. Zum Aufschreiben des verabfolgten Salzes muß er sich ein besonderes Journal halten, worin er ieden einzelen Posten sogleich bemerkt, da er dann alle Posten, ohne Unterschied der Salzgattungen, oder dessen Bestimmungen, so geradehin unter einander einschreibt, die dazu gehörigen Anweisungen aber nach den verschiedenen Gattungen des Salzes und dessen verschiedenen Bestimmungen absondert und verwahrt. Eben dieses hat er in Ansehung des Pfannensteins und der Asche zu beobachten.

Der **Holzmeister** hat die Naturalrechnung über die Holzeinnahme und Ausgabe zu führen. Es darf kein zum Gebrauch des Salzwerks bestimmtes Holz aufgesetzt werden, das er nicht selbst in Empfang genommen, und mit Bemerkung der iedesmaligen Quantität in ein Buch eingetragen hat. In diesem Buch müssen die eingekommenen Holzmengen nicht nur nach ihren verschiedenen Bestimmungen [z. B. gekauftes Holz, eingetauschtes Holz; verehrtes Holz u. s. w.] abgesondert, sondern auch in diesen abgesonderten einzelnen Rubriken wieder für die verschiedenen Holzgattungen besondere Kolonnen gezogen werden. Iedem Holzlieferanten gibt er eine kurze Bescheinigung über den

Em-

Empfang, worin die Quantität, die Gattung und die Bestimmung des Holzes ganz kurz angeführt wird. Jedem Sodenmeister mißt er von Zeit zu Zeit ein gewisses Lager von Holz zu, und überläßt solchen die weitere Vertheilung und Benutzung in den Siedhäusern. Die übrigen Holzabgaben, z. B. für Besoldung, für die Maurer zu Pfälen ꝛc. muß er alle unter besondere Rubriquen ausgeblich verrechnen.]

Der Geschirrmeister hat die Aufsicht über die Stallknechte, und zugleich die Naturalrechnung über alle dabei vorfallende Einnahmen und Ausgaben zu führen. Er muß also ein Manual führen, worin er nach den verschiedenen Rubriken die Einnahmen an Vieh, Schiff und Geschirr, Stroh, Heu, Hafer u. s. w. genau einträgt, so wie die Ausgaben: an abgegangenen Vieh, abgegebenen Stroh, Heu, u. s. w. wobei es sehr dienlich ist, unter mehreren Knechten einen als Oberknecht zu setzen, welcher dem Geschirrmeister seine Posten attestiren muß, und also die Stelle eines Kontroleurs vertritt.

Der Salzschreiber hat die wöchentliche Rechnung über das auf seine Anweisungen von Woche zu Woche abgegebene Salz, Pfannenstein und Asche und das dafür erlöste Geld und Holz zu führen. Wer nun Salz ꝛc. verlangt, muß ihm entweder eine vom Holzschreiber empfangene Bescheinigung über geliefertes Tauschholz vorzeigen, oder baares Geld dafür zahlen, worauf er dann dem Käufer eine kleine Anweisung auf das dafür zu erhaltende Salz ertheilt, die solcher dem Gegenschreiber bringt, auf dessen Geheis der Salzmötter das angewiesene Quantum abgibt. Jeden einzelnen Posten muß nun der Salzschreiber in seinem nach den verschiedenen Rubriken abgetheilten Manual sogleich anmerken. Weil beständige Salzparthirer das Salz um einen etwas geringern Preis erhalten, als Andere, so muß, um dem Salzschreiber alle Gelegenheit zu Betrügereien abzuschneiden, von solchem in die iedesmalige Anweisung, welche er auf Salz ertheilt, zugleich der Preis, worin der Empfänger solches bezahlt hat, angemerkt werden, dessen Richtigkeit dann der Gegenschreiber, der solche Parthirer gar bald kennen lernt, oder ihre Nämen aufgeschrieben haben muß, iedesmal zu prüfen hat.

Der Baumeister hat die unmittelbare Aufsicht über alles, was das Bauwesen auf dem Salzwerk angeht, und hat die Naturalrechnung über alle Einnahme und Ausgabe von Baumaterialien zu führen. Er ist zugleich der Aufseher des Kunstmeisters, und muß dafür sorgen, daß solcher das Maschinenwesen in Ordnung halte.

Der Rentmeister hat die Generalberechnung aller im ganzen Jahr vorgefallenen Natural- und Geldeinnahmen und Ausgaben über sich. In der Naturalrechnung führt er unter ieder Rubrik nur die Specialsumme [d. h. nicht schlechtweg z. B. die Summe des sämtlich abgegebenen Salzes, sondern die speciellere Summe des verkauften, des vertauschten, des verschenkten Sal-

§. 597.

Die verschiedenen Funktionen mögen etwa folgende sein:

1.] Die unmittelbare Besorgung der Gradirgebäude, daß die Behältnisse beständig Soole haben, die Hanen gehörig geöfnet, die Wände gehörig benetzt, und Wind und Wetter dabei allemal sorgfältig zu Rathe gezogen werden.

2.] Die unmittelbare Besorgung der Siederei, daß die Soole in die Pfanne gelassen, und solches gehöriger masen mehrmals wiederholt, das Feuer im gehörigen Grad unterhalten, die kochende Soole wohl gereinigt, und das Salz zur rechten Zeit ausgeschöpft und zur völligen Austrocknung hingesetzt werde.

3.] Die unmittelbare Aufsicht beim Verkauf oder Verführen des Salzes, daß solches richtig ausgemessen, oder abgewogen werde.

4.] Die unmittelbare Aufsicht auf die Unterhaltung der Teiche, Gräben, Brunnen, Röhrenleitungen, Pumpen und übrigen Kunstwerke.

5.] Die unmittelbare Sorge für Pferde und übrige zum Gebrauch des Salzwerks bestimmten Thiere und dazu gehöriges Geschirr.

6.] Die Verfertigung der auf Salzwerken fast täglich nothwendigen Schmidarbeiten.

Für alle diese Funktionen sind auf iedem Salzwerk Personen nöthig. Wäre das Salzwerk sehr weitläuftig, und erfoderte die Unterhaltung des Debits, daß das Salzwerk eigene Magazine in entfernten Orten mit Salz fourniren müßte, so können dadurch noch andere Funktionen nothwendig werdrn, z. B.

7.] Die Verfertigung der zur Versendung des Salzes nöthigen Fässer, wie auf dem Preussischen Salzwerk zu Unau.

8.] Die beständige Ausbesserung und Verfertigung der häufigen Wagnerarbeit.

Der Inbegrif aller der zu diesen Funktionen angestellten Personen macht die Knapschaft aus, die also nach der Gröse des Salzwerks bald gröser, bald geringer ist, und deren einzele Mitglieder dieienigen Namen führen, welche ihrer besondern Funktion entsprechen.

So heisen

die No. 1 bemerkten, **Gradirer.**
— No. 2 —— **Söder oder Salzsieder.**
— No. 3 —— **Salzmötter.**
— No. 4 —— **Teichmeister, Grabenmeister, Brunnenmeister, Kunstwärter, Kunstmeister, Windmüller.**

die

die No. 5 bemerkten, Stallknechte.
— No. 6 —— Sodenschmidt, Pfannenschmidt,
u. s. w.

Für No. 4 hat man auf einem kleinen Salzwerk nur eine einzige Person nöthig, da hingegen auf einem sehr beträchtlichen Salzwerk drei, vier und mehrere Personen dafür nicht überflüssig sind.

Auser den nur erwähnten Funktionen gibt es nun noch andere, deren Absicht zum Theil dahin geht, daß die Knapschaft und sonstige Bedienten wieder ihre nöthigen Aufseher erhalten, welche die ihnen untergebenen Mitglieder derselben zur beständigen Besorgung der ihnen übertragenen Verrichtungen anweisen, und auf deren Nachlässigkeit ein wachsames Auge haben, zum Theil aber auch, daß durch solche die Rechnungsführung nicht nur erleichtert, sondern auch durch die daher entstehende Rechnungsvertheilung der Eigenthümer desto mehr gegen die Betrügereien eines einzigen Rechners in Sicherheit gesetzt werden. Die Namen der zu diesen Absichten auf Salzwerken anzustellenden Bedienten sind gewöhnlich:

der Gradirwärter und Gradirmeister.
— Sodenmeister.
— Gegenschreiber, Gegenschlieser.
— Geschirrmeister.
— Holzmeister, Holzschreiber.
— Baumeister, Bauverwalter, Bauschreiber.
— Salzschreiber, Salzmeister.
— Rentmeister.
— Salzinspektor, Salzgräf, Salzdirektor.

Alle diese Namen zeigen nur die verschiedenen Funktionen an, für deren Besorgung man auf Salzwerken Personen anstellen muß, nicht aber die Anzahl der verschiedenen Bedienten, da nach Beschaffenheit des Salzwerks oft mehrere Funktionen einem einzigen Mann anvertraut werden können, so wie auf ausserordentlich beträchtlichen Salzwerken auch für eine einzige Funktion gar wohl mehrere Männer angestellt werden können, welches besonders bei der Funktion des Sodenmeisters und des Gradirwärters statt findet. Um desto besser beurtheilen zu können, was für Funktionen mit einander vereinigt, und für welche mehrere Personen angestellt werden können, will ich die einzelen Geschäfte, die mit den nur erwähnten Namen verbunden sind, nur noch mit drei Worten auseinander setzen.

§. 598.

Dem Gradirwärter, oder Gradirmeister, liegt die unmittelbare Aufsicht über die Gradirhäuser, und die Unterhaltung der für das Ganze getroffenen Ein-

Einrichtung des Gradirwesens ob. Er muß also zugleich dahin sorgfältig sehen, daß es den Gradirgebäuden nie an Soole fehle, die Siedsoolenbehälter zu allen Zeiten den zum Fortgang der Siederei nöthigen Vorrath von bestimmter Reichhaltigkeit habe, und ieder Gradirbau die Soole bis zu der solchem Bau bestimmten Löthigkeit bringe.

Der **Sodenmeister** hat die unmittelbare Aufsicht über die Söder und die Siederei. Er muß also dafür besorgt sein, daß die Söder den ihnen vorgeschriebenen Siedproceß genau beobachten, z. B. die Feurung nicht übertreiben, das Abschäumen und Reinigen der Soole nicht versäumen u. s. w. Er muß über das dafür sorgen, daß iedes Werk Salz von ieder Pfanne in der Trockenkammer besonders gestellt und zur gehörigen Zeit in das Salzmagazin geliefert werde, wobei er dann gegenwärtig sein und die Menge des eingetragenen Salzes iedesmal notiren muß. Auch für die Zumessung des zu iedem Werk nöthigen Holzes muß er Sorge tragen, und die iedesmalige Quantität bemerken, welches er auch bei dem Pfannenstein und der Asche beobachten muß, zu deren Aufbewahrung eine besondere Aschengrube nöthig ist.

Der **Gegenschreiber** muß dem Eintragen des Salzes in das Magazin mit beiwohnen, und dessen Menge gleichfalls notiren. Er muß über das bei der iedesmaligen Ausgabe des Salzes, es mag nun solches gegen herbeigefahrnes Holz, oder gegen baares Geld ausgegeben, oder verschenkt, oder in entlegene Magazine geliefert werden, allemal gegenwärtig sein. Ohne besondere von dem hierzu bestimmten Bedienten unterschriebene Anweisung, worin zugleich die Gattung des Salzes, und ob solches vertauscht, verschenkt, verkauft, oder nur in ein anderes Magazin geliefert werde, bemerkt sein muß, darf er kein Salz verabfolgen lassen. Zum Aufschreiben des verabfolgten Salzes muß er sich ein besonderes Journal halten, worin er ieden einzelen Posten sogleich bemerkt, da er dann alle Posten, ohne Unterschied der Salzgattungen, oder dessen Bestimmungen, so gerade hin unter einander einschreibt, die dazu gehörigen Anweisungen aber nach den verschiedenen Gattungen des Salzes und dessen verschiedenen Bestimmungen absondert und verwahrt. Eben dieses hat er in Ansehung des Pfannensteins und der Asche zu beobachten.

Der **Holzmeister** hat die Naturalrechnung über die Holzeinnahme und Ausgabe zu führen. Es darf kein zum Gebrauch des Salzwerks bestimmtes Holz aufgesetzt werden, das er nicht selbst in Empfang genommen, und mit Bemerkung der iedesmaligen Quantität in ein Buch eingetragen hat. In diesem Buch müssen die eingekommenen Holzmengen nicht nur nach ihren verschiedenen Bestimmungen [z. B. gekauftes Holz, eingetauschtes Holz; verehrtes Holz u. s. w.] abgesondert, sondern auch in diesen abgesonderten einzelnen Rubriken wieder für die verschiedenen Holzgattungen besondere Kolonnen gezogen werden. Jedem Holzlieferanten gibt er eine kurze Bescheinigung über den Em-

Empfang, worin die Quantität, die Gattung und die Bestimmung des Holzes ganz kurz angeführt wird. Jedem Sodenmeister mißt er von Zeit zu Zeit ein gewisses Lager von Holz zu, und überläßt solchen die weitere Vertheilung und Benutzung in den Siedhäusern. Die übrigen Holzabgaben, z. B. für Besoldung, für die Maurer zu Pfälen ꝛc. muß er alle unter besondere Rubriquen ausgeblich verrechnen.

Der Geschirrmeister hat die Aufsicht über die Stallknechte, und zugleich die Naturalrechnung über alle dabei vorfallende Einnahmen und Ausgaben zu führen. Er muß also ein Manual führen, worin er nach den verschiedenen Rubriken die Einnahmen an Vieh, Schiff und Geschirr, Stroh, Heu, Hafer u. s. w. genau einträgt, so wie die Ausgaben: an abgegangenen Vieh, abgegebenen Stroh, Heu, u. s. w. wobei es sehr dienlich ist, unter mehreren Knechten einen als Oberknecht zu setzen, welcher dem Geschirrmeister seine Posten attestiren muß, und also die Stelle eines Kontroleurs vertritt.

Der Salzschreiber hat die wöchentliche Rechnung über das auf seine Anweisungen von Woche zu Woche abgegebene Salz, Pfannenstein und Asche und das dafür erlöste Geld und Holz zu führen. Wer nun Salz ꝛc. verlangt, muß ihm entweder eine vom Holzschreiber empfangene Bescheinigung über geliefertes Tauschholz vorzeigen, oder baares Geld dafür zahlen, worauf er dann dem Käufer eine kleine Anweisung auf das dafür zu erhaltende Salz ertheilt, die solcher dem Gegenschreiber bringt, auf dessen Geheis der Salzmötter das angewiesene Quantum abgibt. Jeden einzelnen Posten muß nun der Salzschreiber in seinem nach den verschiedenen Rubriken abgetheilten Manual sogleich anmerken. Weil beständige Salzparthirer das Salz um einen etwas geringern Preis erhalten, als Andere, so muß, um dem Salzschreiber alle Gelegenheit zu Betrügereien abzuschneiden, von solchem in die iedesmalige Anweisung, welche er auf Salz ertheilt, zugleich der Preis, worin der Empfänger solches bezahlt hat, angemerkt werden, dessen Richtigkeit dann der Gegenschreiber, der solche Parthirer gar bald kennen lernt, oder ihre Namen aufgeschrieben haben muß, iedesmal zu prüfen hat.

Der Baumeister hat die unmittelbare Aufsicht über alles, was das Bauwesen auf dem Salzwerk angeht, und hat die Naturalrechnung über alle Einnahme und Ausgabe von Baumaterialien zu führen. Er ist zugleich der Aufseher des Kunstmeisters, und muß dafür sorgen, daß solcher das Maschinenwesen in Ordnung halte.

Der Rentmeister hat die Generalberechnung aller im ganzen Jahr vorgefallenen Natural- und Geldeinnahmen und Ausgaben über sich. In der Naturalrechnung führt er unter ieder Rubrik nur die Specialsumme (d. h. nicht schlechtweg z. B. die Summe des sämtlich abgegebenen Salzes, sondern die speciellere Summe des verkauften, des vertauschten, des verschenkten Sal-

zes u. s. w.] an, und beziehe sich bei ieder solchen Summe entweder auf die Seitenzahl der ihm vom Unterrechner zugestellten specifikern Rechnung, oder auf daraus verfertigte Extrakte. In der Geldberechnung aber muß er sich in der Einnahme überall auf Quittungen vom Empfänger der Waare, und in der Ausgabe, auf hinlängliche Atteftate beziehen. Diese sämtlichen Quittungen, Atteftate und ihm von seinen Unterrechnern zugestellten Rechnungen, machen also seine Belege aus, wovon beide erstere Gattungen stückweis numerirt, die letztern aber paginirt, und sie alle zusammen in einen oder mehrere Bände zusammen gebunden werden, da sich dann der Rentmeister bei iedem Posten auf die Nummer oder Seitenzahl, welche zu seiner Rechtfertigung dient, beziehet.

Da übrigens die Naturalrechnung voraus geschickt werden muß, und diese die Verwendung aller Naturalien aufs genauste anzeigt, so ist es meiner Einsicht nach eine nicht nur unnöthige, sondern selbst zu manchen Verwirrungen Anlaß gebende Weitläuftigkeit, wenn in der Geldrechnung z. B. das für Brennholz weggegebene Salz wie das verkaufte verrechnet, das Geld dafür also in Einnahme, und dagegen unter einer andern Rubrik wieder in Ausgabe gebracht wird. Die natürlichste Vorschrift hierbei ist wohl diese, daß man unter die Geldrechnung nichts menge, wofür nicht wirklich Geld ist eingenommen oder ausgegeben worden.

Der Salzinspektor hat die Aufsicht über das Ganze und über alles, was zur Aufrechthaltung und zum Vortheil des Ganzen gereicht. Z. B. das Urtheil von der Nothwendigkeit neuer Gebäude, von Holzaccorden mit benachbarten Forstbesitzern, vom Fallen und Steigen des Salzpreises, die Anordnung wegen des Salzabsatzes 2c. müssen von ihm abhängen.

## §. 599.

Zur ordentlichen Formirung und Verbindung der Rechnung ist nun nöthig, wöchentlich einen besondern Tag fest zu setzen, an welchem die zu Aufschreibungen verpflichteten Bedienten unter dem Vorsitz des Salzinspektors zusammen treten, ihre Aufschreibungsbücher nebst den dazu gehörigen Anweisungszettelchen vorlegen, mit einander vergleichen, berichtigen, und nach geschehener Berichtigung über iede Gattung der in voriger Woche vorgefallenen Einnahmen und Ausgaben dem Rentmeister Extrakte aus ihren Büchern ertheilen müssen. Es versteht sich von selbsten, daß nicht zu iedem solchen wöchentlichen Extrakt über einerlei Gattung von Einnahme oder Ausgabe ein besonderer Bogen nöthig ist, sondern so viele ausgezogene wöchentliche Summen auf einen Bogen unter einander geschrieben werden können, als der Platz erlaubt. Nur muß iede solche einzelne wöchentliche Summe durch die Namensunterschriften der darum zu wissen verpflichteten Unterrechner beglaubigt werden.

§. 600.

§. 600.

Mehr von der Einrichtung des Rechnungswesens auf einem Salzwerk zu sagen, halte ich für überflüssig. Wer sich unterwindet, die Einrichtung des Rechnungswesens und der ganzen Administration eines Salwerks anzuordnen, muß ohnehin schon Salzwerkskenner sein; die nöthigen Rechnungsrubriken müssen ihm also von selbsten beifallen, und er hat keine andere Vorschrift weiter nöthig, als die ihm ein guter natürlicher Verstand gibt. Ich erinnere hier nur noch zu meiner Rechtfertigung, daß es so wenig meine Meinung ist, alle die erwähnten Funktionen besondern Männern aufzutragen, daß ich vielmehr eine so sehr zertheilte, den jährlichen Profit so sehr schwächende Administration auf den allermeisten Salzwerken für sehr lächerlich halten würde. Wenn nicht ein Salzwerk von ausserordentlicher Weitläuftigkeit ist, so lassen sich gar wohl allemal einige Funktionen einem einzigen Manne übertragen, und bei einer guten Beurtheilungskraft wird es sich bald entscheiden lassen, welche Funktionen am schicklichsten mit einander vereinigt werden können. So liesen sich auf einem kleinen Werk z. B. die Funktionen des Salzinspektors, Rentmeisters und Bauverwalters, ingleichen die Funktionen des Soden- Geschirr- und Holmeisters u. s. w. gar wohl mit einander vereinigen. Die von solchen Vereinigungen abhängenden weitern Aenderungen wird ein denkender Mann leicht zu treffen wissen.

# Zweeter Anhang.

Da mein Buch bereits unter der Presse war, kam mir erst vom 3ten Band von Herrn Hofr. Schlözers Staatsanzeigen das 9te Heft zu Gesichte, worin die 12te Abhandlung Freunden der Salzwerkskunde sehr willkommen sein muß; und da ohne Zweifel die wenigsten mit Salzwerksachen beschäftigten Männer iene Abhandlung besitzen, so habe ich den Entschluß gefaßt, sie hier mit einzurücken. Sie enthält von vielen bisherigen Lehren eine recht praktische Anwendung, und um sie noch nutzbarer zu machen, werde ich meine eigenen Bemerkungen und Urtheile in Noten beifügen.

## Nachricht

### über den gegenwärtigen Zustand der Salzquellen nahe bei Homburg vor der Höhe, und über die Menge und Beschaffenheit ihres Wassers, nebst Berechnung der Unkosten, welche die Errichtung eines Salzwerks daselbst, dessen Unterhaltung und Benutzung erfodern würden.

Diese Quellen hatte man ehemals geltend gemacht; ihr Einbringen war beträchtlich, und das Salz, welches sie lieferten, wurde für das beste in der Wetterau und den umliegenden Gegenden gehalten. Im 30iährigen Kriege wurde das daselbst gewesene Salzwerk gänzlich zu Grunde gerichtet. Der Landgraf **Wilhelm Christoph** unternahm es, dasselbe im Jahr 1660 wieder herzustellen. Weil er aber nicht für genugsamen Vorrath fliesenden Wassers, zu Bewegung der Pumpen, gesorgt hatte; so stund er wieder davon ab. **Friedrich II. mit dem silbernen Bein**, dem alles am Herzen lag, was zur Verbesserung seines Landes beitragen konnte, unterzog sich hierauf diesem Unternehmen, und sparte nichts, um das Werk wieder in brauchbaren Stand zu setzen. Er wußte, daß seines Vorfahren Bemühungen fruchtlos abgelaufen waren, und sah die Ursachen davon ein. Seine erste Sorge bestund also darin, daß er durch eine beträchtliche Anhöhe einen tiefen Kanal graben ließ, um den von Mittag gegen Homburg laufenden Bach mit dem gegen Mitternacht zu vereinigen, und sich durch dieses Mittel eine zum Gebrauch der Pumpen hinlängliche Menge Was-

sers zu verschaffen. Diese Unternehmung gelang; seit 1685 kam das Werk in den Gang, und lieferte in so groser Menge und Güte Salz, als man es immer wünschen konnte. Der Nachfolger dieses Fürsten, **Friedrich Jakob**, hielt sich [leider] nie lange in seinem Lande auf. Weil er sich den Dienst der vereinigten Niederlande sehr angelegen sein lies, so wurden seine Einkünfte von einer Kammer verwaltet, die das Salzwerk nicht unterhielt. Es gerieth dermasen in Verfall, daß, als **Friedrich Karl** an die Regierung kam, man alles ausbessern, oder bestimmter zu reden, ganz von neuem aufführen mußte. Dieser Fürst lebte nicht lange genug, um das Werk wieder empor zu bringen; seine Regierung dauerte nur wenig Jahre. Wegen der stürmischen Minderiährigkeit des iezt regierenden Herrn Landgrafen **Friedrich Ludwig** beschäftigten die Landesverwaltung andere Sorgen; das Salzwerk wurde gänzlich aus der Acht gelassen. Nach seiner Volliährigkeit faßte er den Entschluß, dasselbe wieder herzustellen: es fand sich aber bisher Niemand, der seinen Absichten hätte entsprechen können.

Der Quellen, wovon die Rede ist, sind mehrere; sie befinden sich in einer Wiese, die zwischen Homburg gegen Mittag; einem Walde, die **Hardt** genannt, gegen Mitternacht; dem Dorfe Gonzenheim gegen Morgen; und einem andern, Namens Kirdorf, gegen Abend liegt. In dieser Wiese, die einige 100 Ruthen breit und einige 1000 lang ist [a]), fliest ein Bach, dessen Wasser nebst demienigen, das sich durch den unterirdischen Kanal, welchen der Landgraf Friedrich II. graben, mauern und wölben lies, aus dem andern gegen Mitternacht damit vereiniget, zu Betreibung des Werks eben sowohl, wie vormals, hinreichen würde. Der Zugang zu dieser Wiese ist von allen Seiten leicht; sie scheidet zwei kleine Hügel, die einen fast unmerklichen, nicht steilen, sondern sehr sanften Abschuß haben. Nahe bei dem Orte, wo man natürlicher Weise die zum Werke gehörigen Gebäude aufführen müßte, stehet eine sehr wohl unterhaltene Mühle, von dem sonst da gestandenen Salzwerk, die **Sodenmühle** genannt, die am Falle des Kanalwassers, wovon wir geredet haben, erbaut ist, durch dieses Wasser allein getrieben wird, und zu keiner Zeit im Jahr Mangel daran leidet.

Im Jahr 1776 lies der Herr Landgraf iene Quellen durch einen in Salzwerksachen sehr bewanderten Mann untersuchen. Wir wollen melden, in welchem Zustand er sie fand, was für ein Urtheil er über die Beschaffenheit ihres Wassers fällte, und wie er die, zur Wiederaufbauung des Werks erfoder-



a] Vortheilhafter läßt sich eine Gegend zur Gradirung nicht schildern; man kann also hier zuverlässig mehr erwarten, als meine in diesem Werk in der Lehre von den Wirkungen der Gradirhäuser angenommene Voraussetzungen versprechen; oder diese Voraussetzungen bei hier anzustellenden Berechnungen mit der grösten Sicherheit zum Grunde legen.

lichen Unkosten, berechnete. Er unterscheidet drey verschiedene Salzbrunnen, den obern, mittlern und untern. Seine Abtheilung soll uns, wie seine Erzählung, zum Leitfaden dienen.

## Von dem obern Brunnen.

Um diesen Brunnen zu untersuchen, ließ er zwo 3zöllige Oefnungen hinein setzen, und Tag und Nacht pumpen, in Hofnung, daß er auf die Quellen selbst kommen würde. Nach Verlauf von 36 Stunden wurde der Brunnen, welcher 30 Fus in die Tiefe geht, bis auf 4½ Fus leer. Er ließ noch 12 Stunden und länger mit Pumpen fortfahren, konnte aber die Soole nicht weiter wältigen; sie blieb wegen des allzustarken Zuflusses der Quellen auf bemeldter Höhe von 4½ Fus stehen. So gern er das Wasser bis auf den Grund hätte wegschaffen lassen, um diesen in Augenschein zu nehmen, auch die etwanigen nähern Spuren von der Herkunft der Quellen zu entdecken; so konnte er doch wegen Mangels der erfoderlichen Anstalten hierzu nicht gelangen. Doch befand er sich allemal so weit in der Tiefe, daß er nun ein vollkommenes Urtheil zu fällen im Stande war. Wegen des gar zu starken Triebs der Hauptquellen konnte er, ungeachtet der Höhe des Wassers, doch ganz bequem eine iede derselben besonders habhaft werden und erforschen. In obberührter Höhe der Soole von 4½ Fus Rhein. zeigten sich ihm, durch ihr anhaltendes und unverrücktes Hervorsprudeln, deutlich 5 Hauptquellen. Die stärkste davon lag im Brunnen gegen Mittag, und hatte einen Gehalt von 1¾ Loth oder 3½ Grade; die zwote, so ihr an Stärke fast gleich kam, lag zwischen Mitternacht und Abend im Brunnen, und hatte gleichfalls 1¾ Loth oder 3½ Grade; die dritte und vierte lagen gegen Morgen, und die fünfte in der Mitte des Brunnens. Diese 3 letzteren waren von gleicher Beschaffenheit und hielten 1½ Loth oder 3 Grade. Von einer wilden Wasserquelle wurde keine Spur entdeckt. Um von der Beschaffenheit dieser Soole urtheilen zu können, fand er durch einen weitern Versuch, von welchem iede Seite ungefähr 11 Schuhe im Lichten hatte, in Zeit von 6 Stunden 3½ Fus Rhein. zugenommen, da schon vorher die Soole 4½ Fus hoch stund.

Dem zu folge behauptete er, daß I] diese Brunnensoole im Durchschnitt 1⅝löthig sei oder 3¼ Grade halte, und II] daß zwo 3zöllige Pumpen ununterbrochen würden arbeiten können [b], welches 2 Stücke von Beträchtlichkeit sind, die einen Salinenverständigen schon reizen könnten, auf Errichtung einer Saline

b] Mich wundert, daß sich ein Salzwerkskenner, zumal bei dergleichen Untersuchungen, einer so unbestimmten Sprache bedienen mag, denn die hier gegebene Bestimmung sagt nichts, so lange man nicht bemerkt, mit welcher Geschwindigkeit die Kolben in den Pumpen auf und nieder gehen sollen. Ist diese Geschwindigkeit sehr gering, so ist der ununterbrochene Gang zwoer 3zölliger Pumpen sehr unbedeutend.

line einen Gedanken zu werfen. Und da vorher die Tagwasser oder die Soole, wie sie sich bei vollem Brunnen ergeben, nicht höher als 1löthig gewesen, und sich bei der Ausschöpfung in der Güte beinahe verdoppelt habe, so sei es, wo nicht gewiß, doch wahrscheinlich, daß das in dieser Gegend befindliche wilde Gewässer sich zum Theil einschleiche, zum Theil aber auch die Salzquellen, durch den Druck der schweren Wassersäule bei vollem Brunnen, zurück gehalten werden, ihre in der Tiefe liegende Stärke zu äusern. Er würde daher, bei etwaigen künftigen Versuchen und Erweiterungen, rathen, in einer Entfernung von 5 bis 6 Ruthen vom Brunnen gegen Mittag und Mitternacht, einen Kanal von 3 bis 4 Fus tief, und 4 bis 5 breit, graben zu lassen, der oben gegen Abend, und unten gegen Morgen zu, in einem einzigen geleitet werden könnte; hirdurch würde das obenher zufliesende und in die Erde versiegende wilde Wasser ziemlich abgeleitet, und die Soole, wenigstens von oben her, vor Verringerung ihrer Güte bewahrt werden. Hiernächst wäre der Brunnen durch gehörige Wassermaschinen bis auf den Grund auszupumpen, und mit nöthiger Vorsicht, d. i. ohne die etwa seitwärts eindringende gute Soole abzuschneiden, noch auf 10 bis 15 Fus weiter, wo möglich, zu vertiefen, da sich dann wohl noch eine reichere Salzquelle unfehlbar finden würde. Seiten- oder streichende Quellen von wildem Wasser, welche sich etwa bei dieser Unternehmung, wiewohl wider sein Vermuthen, ergeben sollten, wären leicht abzufangen und nicht sehr zu fürchten. In allen Fällen aber müßte der ganze Brunnen von Grund aus im Zirkel, entweder mit guten Feldsteinen, oder besser, mit nach dem Zirkel gebrannten Steinen aufgemauert und kunstmäsig verwahrt werden. Die viereckte Einfassung sei nicht die dauerhafteste, und die Theorie habe er bei diesem Brunnen abermals bestärkt gefunden, indem sich derselbe, ohnerachtet des Gegendrucks der Soole, da er immer voll sei, auf der Abendseite wirklich schon einwärts gebogen habe. Vertiefe man den Brunnen, so gebe sowohl die Theorie als Erfahrung die gröste Wahrscheinlichkeit an die Hand, daß auch die Soole in Ansehung der Menge stärker werde, und daß alsdann statt zwoer 3zölliger Pumpen, drei vierzöllige stets Wasser zu schöpfen haben könnten.

Schlieslich bemerkt er noch von diesem Brunnen, daß, da er in 6 Stunden $3\frac{1}{2}$ Rhein. Schuhe zugenommen, ungeachtet die auf den Quellen gestandene Wassersäule vorher schon $4\frac{1}{2}$ Schuh hoch war, ohne Bedenken angenommen werden könne, daß wenn er mit Pumpen beständig im Gang gehalten werde, er alle 6 Stunden in einem fort $3\frac{1}{2}$ Schuhe hoch Soole liefere. Da nun eine jede der 4 Seiten des Brunnens im Lichten 11 Rhein. Schuhe betrage, so liefere derselbe alle 6 Stunden $413\frac{1}{2}$ Kubikschuhe, d. i. alle 24 Stunden 1694 K. Schuhe Soole, und da 1 K. Schuh $1\frac{1}{2}$löthiger Soole $31\frac{1}{4}$ Loth Salz gebe, so liefere der Brunnen, wenn man nur 31 Loth Salz annehme, alle 24 Stunden

den 1641 Pfund, d. i. 8 Malter Salz à 205 Pf. c]. Wenn man demnach zum Betriebe des Brunnens nur 9 Monathe oder 270 Tage rechne, so liefere derselbe nach seinem dermaligen Zustande das Jahr hindurch 2160, oder bei der geraden Zahl zu bleiben, 2000 Malter; welches aller Ehren werth sei.

## Vom mittlern Brunnen.

Von diesem Brunnen waren weiter keine Ueberbleibsel vorhanden, als ein Stück der Einfassung; sonst war er voll Schlamms, und ein Bach wilden Wassers floß hinein und heraus, als ob solcher mit Fleis dahin geleitet wäre. Um ihn aufzuräumen, lies jener bewährte Salzwerkskundige den hineinströhmenden Bach in einer Strecke von einigen Ruthen gänzlich ableiten, sodann den Brunnen auf etliche und 20 Schuhe tief gleichsam von neuem ausgraben, und fand zu seinem Vergnügen, daß die hölzerne Einfassung desselben unter der Erde noch vollkommen gut war; woraus er ohne nähere Untersuchung schon den Schluß machte, daß eine wenigstens mittelmäsige Salzquelle daselbst liegen müsse. In obbesagter Tiefe bemerkte er das Ende der Einfassung. Es stellten sich in derselben auch sogenannte Wetter, oder Schwefeldämpfe, ein, die zwar stärker als in dem obern Brunnen waren, bei denen man aber doch noch aushalten, ungehindert fortarbeiten, und Beobachtungen anstellen konnte. Quellen sah er nur 3, welche sämtlich von verschiedenen Gehalte waren. Die *eine*, in der Mitte der Morgenseite, wog nur 1 Loth, oder 2 Grade; die *zwote*, in der Mitte des Brunnens, hatte $1\frac{1}{4}$ Loth am Gewicht, oder $2\frac{1}{2}$ Grade; und die *dritte*, an der Abendseite, hielt $1\frac{1}{2}$ Loth, oder 3 Grade. An der Einfassung des Brunnens unterschied er zween Absätze, wovon der unterste, der 4 Schuh 5 Zoll Rhein. hoch ist, in der Breite und Länge $6\frac{1}{4}$ Schuhe, und der obere, welcher bis zur Tagöfnung in einer Weite hinauf geht, $9\frac{1}{2}$ Schuhe in der Weite hat. Bei weitern Versuchen, nachdem er die Quellwasser bis an die obere Fläche der untersten Schwelle hatte anlaufen lassen, fand er, daß dieser Brunnen in 6 Stunden 5 Rhein. Schuh zugenommen habe. Ungefähr 3 Zoll über der untersten Schwelle gegen Abend erblickte er eine 4eckte Oefnung von

c] Wer nach der Tafel §. 50 rechnet, findet bald, daß 1 Kub. Fus $1\frac{1}{2}$löthige Soole nicht $31\frac{1}{5}$, sondern noch etwas mehr als $34\frac{4}{5}$ Loth Salz enthält. Also ist hierin beinahe $\frac{1}{8}$ zu wenig gerechnet. Ferner ist, wie man beim Fortlesen gleich findet, auch an der Zeit, da der Brunnen betrieben wird, $\frac{1}{4}$ zu wenig gerechnet, weil man in Brunnensoolenbehälter beständig Soole bringen kann. Auch muß offenbar die Quelle stärker ströhmen, wenn die Soole im Brunnen beständig zu Sumpf, oder doch wenigstens etwa nur 3 Fus tief erhalten wird. Dagegen ist auf den beträchtlichen Verlust von Salz, der sich auf den Gradirhäusern und bey der Siedung ergibt, gar keine Rücksicht genommen. Im Grund ist also bei dieser Rechnung überall gefehlt, die Fehler heben aber einander so auf, daß man dennoch mit aller Zuversicht die jährlichen 2160 Malter beibehalten kann.

von etwa 4 Zoll breit und hoch, aus der ein Wasser in den Brunnen eindringt, so mehr mineralisch als salzig schmeckt. Von wilden Wasser entdecke er zwar keine Quelle; durch die Fugen zwischen den Bohlen des obern Absatzes der Einfassung aber dringe hin und wieder wildes Wasser ein, welches ihn vermuthen ließ, daß der untere Absatz deswegen von neuem in den Brunnen gemacht worden, weil vielleicht auch unten zur Seite wildes Wasser hindurch gedrungen sei.

Nach seinem Gutachten über diesen Brunnen, ist derselbe, wie der vorige, nicht tief genug ausgegraben. Die in der Mitte central aufsteigende Quelle, sagt er, rufe gleichsam unaufhörlich, ihr mehr Luft zu machen. Im Fall bei einer Vertiefung, fährt er hierauf fort, die dermalige Einfassung, wie er glaube, stehen bleiben könnte, würde er anrathen, den Brunnen, so tief er sei, rings umher aufzugraben, den dermaligen viereckten Brunnen nochmals mit einer Zirkeleinfassung von gebackenen Steinen zu umgeben, und den leer bleibenden Raum zwischen beiden mit wohl verarbeiteten und von Steinen gereinigten Letten behutsam, doch fest auszufüllen und einzustampfen. Hierdurch würde das äusere wilde Wasser völlig abgehalten werden. Fände sich bei dieser Arbeit die mineralische Quelle zu stark: so könnte ihr in der Entfernung von 1 bis $1\frac{1}{2}$ Ruthe noch ein besonderer Behälter gemacht, und solchem obenher ein Abfluß nach dem untern Graben zu, um den Brunnen herum gegeben werden. —

Nach obigem Versuch zeigte sich bei weiterer angestellten Berechnung, daß der Brunnen in 6 Stunden $238\frac{1}{2}$ Kubikschuh Soole gegeben, welcher bei weiterer nothwendigen Vertiefung, und steten Wältigung mit Pumpen, weit mehr geben müsse, dermalen aber nur also genommen, in 14 Stunden 954 Kubikschuh Soole liefere.

Die Soole habe dermalen im Durchschnitt ungefähr $1\frac{1}{4}$ Loth, der Kubikschuh halte also ungefähr $19\frac{1}{5}$ Loth Salz, bringe demnach in 24 Stunden ungefähr $2\frac{1}{2}$ Malter, welches in 9 Monathen, oder 270 Tagen — 675 Malter betrage [d].

## Vom untern Brunnen nach Gonzenheim zu.

Weil dieser Brunnen nur 20 Fus in der Tiefe hatte, so ließ mehrgedachter einsichtsvolle Mann ihn, statt der Pumpen, mit Kübel und Seil ausschöpfen;

d] Diese Berechnung ist noch unrichtiger, als die beim ersten Brunnen. Die Tafel §. 50 ergibt, daß der Kubikfus $1\frac{1}{4}$löthige Soole nicht $19\frac{1}{5}$, sondern $26\frac{4}{5}$ Loth Salz enthält. Weil inzwischen bei dieser schwächern Soole der auf den Gradirhäusern sich äusernde Verlust auch beträchtlicher als bei der vorigen Brunnensoole ausfällt, so lasse ich aus den in der vorigen Anmerkung bemerkten Gründen das Resultat dieser Rechnung dennoch gelten, mit

schöpfen; er bewirke solches in 48 Stunden, da derselbe nicht nur völlig von Wasser, sondern auch von dem meisten auf dem Boden befindlichen Schlamme leer wurde. Den Schlamm auszuführen, mußten stets zween Arbeiter im Brunnen sein, die sich aber vor den aus der Tiefe aufsteigenden Wettern nicht hätten halten können, wenn er sie nicht beständig brennende Strohfackeln mit sich in die Tiefe hätte nehmen lassen; welche die erwünschte Wirkung thaten, daß man ohne Gefahr hinunter steigen und daselbst arbeiten konnte. Nach ausgeleerten Brunnen bestieg er denselben selbst, um die Quellen und deren Herkunft zu entdecken. Er fand abermals, wie in dem obern Brunnen, 5 Hauptquellen. Zwo zeigten sich gegen Mittag in den beiden Ecken des Brunnens, die dritte auf der Abendseite desselben, die 4te und 5te aber gegen Mitternacht. Die 3 ersten sind in Absicht auf Menge und Güte fast gleich stark, und übertreffen die beiden andern gar weit; nach der Salzspindel hatten solche $1\frac{1}{2}$ Loth oder 3 Grade. Die vierte quillet nicht so stark, und ist eine streichende Quelle, die seitwärts eindringt; sie hält höchstens $1\frac{1}{4}$ Loth oder kaum $2\frac{1}{2}$ Grad. Die 5te in der Ecke Mitternachtwärts, ist auf der Zunge dem Geschmacke nach die stärkste, die Salzspindel aber zeigt, daß sie nur $\frac{1}{2}$löthig ist, oder 1 Grad und kaum dieses hält. Daß sie auf der Zunge den meisten Eindruck und die stärkste Empfindung macht, kommt daher, weil sie das meiste Geistige mit sich führt. Sie ist im Grunde nichts anders, als eine vollkommene Sauerbrunnenquelle; wie man denn auch beim Versuchen, wenn man darauf Acht hat, ein vollkommenes und zwar starkes mineralisches Wasser, aber wenig Salz schmeckt. Von einer wilden Wasserquelle entdeckte er in diesem Brunnen abermal nichts. Nachdem er nun den Brunnen $1\frac{1}{2}$ Rheil. Schuh wieder hatte anlaufen lassen, fand er nach weitern Versuchen, daß derselbe in 6 Stunden 3 Rhl. Schuh an Soole zugenommen habe. Aus obigem, sagt er hierauf, erhelle, daß die Soole dieses Brunnens, im Durchschnitte genommen, ungefähr $1\frac{5}{8}$ Grade oder $\frac{13}{16}$ Loth halte, mithin nicht einmal 1löthig sei, und daher, in dieser Lage, dem obern Brunnen bei weiten nicht gleich komme [e]. Er wolle demnach nicht rathen,

mit der Voraussetzung nämlich, daß der Brunnen das ganze Jahr hindurch bezogen werde.

e] Ich kann nicht begreifen, wodurch sich der mehrerwähnte einsichtsvolle Mann allemal zu so schrecklich falschen Berechnungen hat verleiten lassen. Man muß bei Beurtheilung der mittlern Löthigkeit der aus mehrern Quellen vermischten Soole nicht bloß auf die Löthigkeit, sondern auch auf die Soolenmenge einer jeden einzeln Quelle Rücksicht nehmen. Wenn man nun auch annähme, daß alle 5 Quellen gleich stark strohmten, und man schöpfte nun aus aller Mischung ein Gefäß mit 500 Lothen Soole heraus, so wären darunter 300 Lothe von $1\frac{1}{2}$löthiger, 100 Lothe von $1\frac{1}{4}$löthiger und 100 Lothe von $\frac{1}{2}$löthiger Soole, also $4\frac{1}{2} + 1\frac{1}{4} + \frac{1}{2}$ Lothe, oder zusammen $\frac{25}{4}$ Lothe Salz enthalten; demnach in 100 Lothen doch noch $\frac{5}{4}$ Lothe Salz, oder die Mischung aus allen

then, diesen Brunnen bei demnächstiger Erweiterung, so wie er da liegt, zu gebrauchen. Die Ursache der schwachen Soole liege darin, weil 1.] die obbesagte Sauerwasserquelle, die gar wenig Salz hat, sich mit den wichtigern Quellen vermische, 2.] der Brunnen nicht genug vertieft und die übrigen Quellen, so zu reden, nur noch Tagquellen seien. Diesem abzuhelfen, müßte der ganze Brunnen auf folgende Art neu gefaßt werden. Es verlohnte sich wohl der Mühe, die Sauerbrunnenquellen besonders zu fassen, und ihr einen eigenen Behälter zu geben, welches sich um so füglicher thun lasse, weil solche dem Ansehen nach von Mitternacht herkomme, und mit den übrigen Salzquellen keine Gemeinschaft habe. Hierdurch würde man einen doppelten Nutzen erreichen: I] nämlich würde man einen starken Sauerbrunnen erhalten, der nach geschehener Untersuchung von einem unpartheiischen und geschickten Arzt, ein herrliches Beförderungsmittel des allgemeinen Besten werden könnte; II] würde diese Quelle auch Luft bekommen, ihren Ausbruch in besagten Behälter zu nehmen, und den Salzquellen in Ansehung der Stärke keinen Abbruch thun. Wäre dieses geschehen, so müßte von der Mitte des ietzigen Brunnens an, weiter gegen Mittag, so viel immer möglich, in die Tiefe gearbeitet werden, weil hier die guten Salzquellen mehr in der Tiefe zu suchen seien. So weit man nun mit dieser Vertiefung gekommen sein würde, müßte dann der neue Salzbrunnen von Grund aus im Zirkel, dessen Durchmesser 2 bis 3 Schuh gröser als die Seite des gegenwärtigen Brunnens wäre, aufgemauert und gefaßt werden. Auf solche Weise würden nicht nur die guten Quellen von den schlechten abgesondert, sondern auch der mit Grundsätzen übereinstimmenden Erfahrung nach eine stärkere Salzquelle, sowohl der Menge als Güte nach, erhalten werden. Das dermalige Brunnenloch habe in 6 Stunden 5 Rheinl. Schuh zugenommen; im Lichten halte der Brunen 9 Schuh; folglich liefere er in 6 Stunden 405 Kubikschuh, d. i. in 24 St. 1620 K. Schuh Soole. Der Kubikschuh von dieser Soole halte 19$\frac{1}{3}$ Loth Salz [f]; mithin gebe der Brunnen in 6 Stunden ungefähr 1 Malter 1 Meste, d. i. in 24 Stunden 4$\frac{1}{2}$ Malter, in 9 Monathen oder 270 Tagen also ungefähr 1200 Malter. Würde aber die saure Quelle abgeschnitten und besonders gefaßt, und mit den übrigen auf vorbeschriebene Art verfahren, so zweifle er nicht im geringsten, daß dieser Brunnen noch weit ergiebiger, als der obere sein werde [g]. Hierauf merkt er an, daß sämtliche Brunnen, nach ihrer dermaligen Lage, auf

 den

5 Quellen wäre demnach 1$\frac{3}{4}$löthig. Da aber der Untersuchung zu folge die 1$\frac{1}{2}$löthigen Quellen bei weitem stärker, auch der Menge nach, als die übrigen sind, so kann man zuverlässig annehmen, daß die Soole dieses Brunnens im Durchschnitt genommen 1$\frac{1}{3}$löthig sei.

f] So viel hatte dieser Salzwerkskundige auch bei 1 K. S. 1$\frac{1}{4}$löthiger Soole angenommen, also ist er entweder dort, oder hier seiner eigenen Berechnungsart untreu gewesen.

g] Wer dabei gehörig rechnet, kann noch weniger zweifeln.

| | |
|---|---|
| den obern | 2160 Malter |
| den mittlern | 675 —— |
| und den untern | 1200 —— |
| gerechnet, überhaupt | 4035 Malter [h] |

liefern können. Es sei aber, fährt er fort, bei ihm kein Zweifel übrig, und alle Salinenverständige würden mit ihm dahin einstimmen [i], daß, wenn diese Brunnen vorgeschlagener masen vertieft und erweitert würden, das doppelte, und wenn die Soole selbst, wie zu vermuthen sei, schwerer zu Tage kommen sollte, eine noch weit grösere Menge erhalten werden könne.

Es falle nun hier weiter die Frage vor, wie viel Gradirung zu dieser dermaligen Soole erfodert werde, um sie jährlich mit Vortheil zu versieden? und dieß sei eine wichtige und schwere Frage, die aus der Erfahrung und Vergleichung mit der innern Beschaffenheit andrer Salzwerke, beurtheilt und entschieden werden müsse. Sollte zur Ersparung des Brands die Soole hoch versotten werden: so werde mehr Gradirung erfodert u. s. w. Bei hiesigem theuren Brand könne und dürfe eine Soole unter 16 Loth nicht versotten werden [k]: und wenn sie 16 bis 18löthig versotten und 4000 bis 5000 Malter Salz sichtbar gemacht werden sollen, so müssen wenigstens 2000 Fus Gradirung darauf gerechnet werden [l]. An Bewegungskräften fehle es hier auch nicht. Bei Errichtung eines hiesigen Werks sei die Sodenmühle zu einem Kunstrad unumgänglich nöthig, der Kirdorfer Bach könne in der Gegend des mittlern Brunnens auch ein Kunstrad treiben, und dem Augenscheine nach sei der nachherige Fall dieser beiden Gewässer so groß, daß sie in der Gegend des untern Brunnens ein drittes treiben können; welche 3 Kunsträder zu 2000 Fus Gradirung vollkommen hinreichend seien [m]. Wolle man ein solches Werk vergrösern, und fehle es noch an Bewegungskräften: so biete der beständig hier streichende Wind die beste Gelegenheit zu Windmühlen an die Hand, so, daß man der Bewegungskräfte halber ganz unbekümmert sein könne.

Nun

h] Den bisherigen Anmerkungen zufolge ist selbst bei der jetzigen Lage diese Summe noch zu klein.

i] Allerdings hat man zu dieser Vermuthung die stärksten Gründe.

k] Und wenn man den grösten Vortheil vom Salzwerk verlangt, so zeigen die von mir eben vorgetragenen Lehren, daß man bei dem enormen Holzpreis auf diesem Werk die Soole nicht unter 24 löthig versieden solle.

l] Dieser Satz ist viel zu unbestimmt: er läßt sich nur dann beibehalten, wenn lauter zweistöckigte Gradirhäuser mit drei Wänden von der oben beschriebenen Art darunter verstanden werden, wovon aber der laufende Fus nicht unter 36 fl. auf diesem Salzwerk in Anschlag kommen darf.

m] Sie reichen noch zu mehr als 4000 Fus hin; die Betreibung der Brunnen mit dreien gerechnet.

Nun sei noch übrig, einen ungefähren Ueberschlag zu machen, um zu sehen, ob es nützlich und räthlich sei, eine Saline bei vorbemeldeten Umständen hier anzulegen. Die unumgänglich nöthigen Vorlagen zu den Gebäuden müsse man zuförderst in Anschlag bringen. Schwerlich könne der Fus Gradirung hier unter 25 fl. erbaut werden, welches also 25mal 2000 ausmache, oder 50000 fl. [n]

die Sodenmühle zu erkaufen koste 1500

für ein vollständiges Siedhaus mit 4 Pfannen, Trocken- u. Vorrathskammern, nebst Röhrengängen u. sonst kleinen Ueberbauen zu Verwahrung d. Brunnen rechne er überhaupt = 8500

mithin sei die gesammte baare Vorlage 60000 fl. [o]

Die jährliche Ausgabe betrage
für die Zinsen obiger 60000 fl. zu 5 für 100 3000 fl.
für 20 Gradirer und Taglöhner auf 9 Monathe in einem fort täglich 20 Kr. Jedem 1800 [p]
für 4 Söder, jedem jährl. 100 fl. 400
für einen Oberaufseher und Rechnungsführer, der in der Sodenmühle freie Wohnung haben könnte 400 [q]
für jährliche Unterhaltung der Gebäude . = 900
für Holz endlich, um jährlich 200 Pfannen voll zu sieden, jedesmal 25 Malter mit 3 Klaftern; die Klafter zu 13⅓ fl. ge-



n] Da statt 25 fl. gar füglich 36 hätten gesetzt werden können, so sind bei diesem einzigen Artikel 11mal 2000 d. i. 22000 fl. offenbar zu wenig gerechnet, wenn man auch nach diesem Plan bauen wollte. Da man aber mit weit mehr Vortheil die Soole bis zu 24 Loth gradiren müßte, so müsste man den obigen Lehren gemäs etwa 3500 F. Gradirung nehmen, deren Erbauung also nicht 50000 sondern 126000 fl. kostet.

o] Aber wo bleibt der Anschlag für die den Salzwerkbeamten nöthigen Wohngebäude und Güterstücke? wo die Vorlage für Soolenbehälter? wo die Kosten für die Kunstwerke?

p] Bei den erwähnten guten Bewegungskräften sind 6 Gradirer hinreichend, und wenn man, da ohnehin Nebenarbeiten schon bei den Unterhaltungskosten mitbegriffen sind, noch 3 Taglöhner täglich rechnet, so reichen 900 fl. hin.

q] Ich sollte fast vermuthen, daß der Salzwerkskundige bei seinem Aufsaz den Einer vor den 400 fl. aus Versehen weggewischt und beim Fortrechnen hierauf nicht Acht gehabt habe; denn sonsten liese es sich schlechterdings nicht begreifen, wie man im Ernst einen Mann, der alle die zu einem Oberaufseher eines Salzwerks nöthigen Kenntnisse besitze, bey

Transp. 6500 fl.

fl. gerechnet, welches zusammen 40 fl. betrage, 8000 r]

die ganze jährliche Abgabe belaufe sich demnach auf 14500 fl.

Was hingegen die ganze jährliche Einnahme betreffe, so könne man sich hier auf 5000 Malter Salz allemal sichere Rechnung machen. Schätze man nun das Malter von 200 bis 208 ℔ nur 4 fl. so

| | |
|---|---|
| betrage die jährliche Einnahme wenigstens | 20000 fl. |
| diese nun mit der jährlichen Ausgabe | 14500 |
| verglichen, bleibe ein Ueberschuß von | 5500 fl. |

welchergestalt ein so angewandtes Kapital immer gegen 10 für 100 benutzt werden könne s].

Um

bei diesem ganz ansehnlichen Ehrentitel eine Besoldung von 400 fl. antragen und dazu noch zumuthen könnte, über das die sehr mühsame Salzschreiberei und Salzrenthei, Holzschreiberei, Gradirmeisterei ꝛc. noch mit zu versehen. Wie gesagt, da soll ohnstreitig 1400 fl. heisen, welches für diesen Mann gar nicht zu viel wäre. Ausserdem müßte doch für die Aptirung der Mühle zu eines Oberaufsehers Wohnung eine Summe ausgesetzt sein. Ein Kunstmeister könnte zugleich Gradirmeister sein. — Alle diese Aemter kann der Oberaufseher nicht beisammen verwalten; dennoch findet sich für deren Besoldung und Wohnung nichts in diesem Ueberschlage.

r] Dieser Anschlag ist enorm. Zu der hier angenommenen Siedsoole sind nur 3 Klafter zu 144 Kub. Fus bei jeden Werk nöthig. Die Homburger Klaffter, welche 13⅓ fl. kosten, sind aber bei weitem gröser. Mir ist der dasige Holzpreis nicht ganz genau bekannt, doch darf ich wohl mit aller Zuversicht annehmen, daß das sogenannte 6 schuhige Klafter oder 216 Kub. Fus kaum soviel kosten, und diesem nach müßte man hier schon wenigstens 2600 fl. abrechnen.

s] Da die Zinsen auch schon in Ausgabe geschrieben sind, so erhellt, daß sich das Kapitel nach solcher Berechnung noch merklich über 10 p. c. verzinse. Es tragen nämlich die 60000 fl. jährlich 5500 + 3000 oder 8500 fl. also 85 von 600 oder 14 p. c. wofür man denn das etwa aufgenommene Kapital von 60000 fl. nur mit 5 p. c. zu verzinsen hat. Ueberhaupt aber beweisen die bisherigen Anmerkungen, daß dieser ganze Ueberschlag unbrauchbar ist. Ich würde ihn etwa so abgefaßt haben:

1750

Um aber zu zeigen, daß bei einem hier zu errichtenden Salzwerke nicht nur der so eben bestimmte Vortheil höchst wahrscheinlich, sondern auch ein noch gröserer möglich sei, füget er folgende Anmerkungen hinzu: 1] daß, wenn ein Unternehmer sich der Aufsicht und dem Rechnungswesen selbst unterziehe, er die für den Oberaufseher und Rechnungsführer angesetzte 400 fl. erspahre t]; 2] daß, weil die Unkosten für die Unterhaltung der Gebäude so hoch angeschlagen seien, sie manches Jahr 200 bis 300 fl. weniger betragen können; 3] daß, da man den höchsten Holzpreis angesetzet, man es, wenn man sich Mühe

| | |
|---|---|
| 1750 Fus 2stöckigte Gradirung mit 3 Wänden, der Fus zu 36 fl. gerechnet . . | 63000 fl. |
| Ein Brunnensoolen- und Siedsoolenbehälter . . | 8000 |
| Sämtl. Arbeiten an den Brunnen | 3000 |
| Ein 2pfannigtes Siedhaus mit Trockenkammern und Salzmagazin . . | 4000 |
| Die Anlage der Kunsträder, Kunstgestänge, Röhrenleitungen, Gräben und überhaupt zur Beförderung der Bewegungskräfte und Hebung der Soole dienende Anstalten . . | 6000 |
| Dabei nöthigen Wohnhäuser für den Oberaufseher, Kunstmeister und Salzmötter, mit nöthigen Güterstücken . . | 2600 |
| So würd also die gesammte bare Vorlage . . | 86690 fl. |

| | |
|---|---|
| Für die Söder jährlich . | 200 fl. |
| Für die Gradirer . | 600 |
| Für den Kunstmeister der zugleich Gradirmeister auch wohl noch Holzschreiber sein konnte. | 300 |
| Für einen Salzmötter . | 150 |
| Für den Oberaufseher, der übrigens mit dem Kunstmeister und Salzmöttern den sogenannten Meßkreuzer à 8 Kr. p. Mltr. zu theilen hätte . . | 850 |
| dieser müßte zugleich das Bauwesen verstehen, und das Amt des Salzschreibers und Rentmeisters mit übernehmen. | |
| Zu jedem Werk Salz à 25 Mltr. braucht man nach der obigen Tafel bei 24 löthiger Siedsoole noch nicht eine halbe Klafter Büchenholz (zu 216 K. F.) welches zu $6\frac{1}{2}$ fl. angeschlagen auf 100 Werke nur 650 fl. erträgt, wofür ich gleichwohl setzen will . . | 700 |
| Für jährliche Unterhaltung | 600 |
| die ganze jährliche Ausgabe also | 3400 fl. |

| | |
|---|---|
| Rechnet man nun, weil man nur die Hälfte von den 3500 Fus Gradirung hat, das aus dem Salz erlößte Geld jährlich zu . . | 10000 |
| so bleibt noch Ueberschuß . . . . | 6600 fl. |

woraus erhellet, daß sich das verwendete Kapital von 86600 fl. zu $7\frac{3}{4}$ p. c. jährlich verzinse. Rechnet man die von solchem Kapital etwa zu entrichtende Zinsen ab, so bleiben noch gegen 2200 fl. oder 200 Karolinen reiner Ueberschuß jährlich übrig.

t] Doch wieder 400 Gulden? Und wo bleiben dann die übrigen Besoldungen? doch nach Proportion dessen könnten der Gradirmeister, Holzschreiber und übrigen Salzwerksbedienten wohl umsonst dienen, und sich mit dem virtus post nummos begnügen lassen! Oder mögten sich samt dem Oberaufseher vom Betrug nähren.

Mühe gebe, auch wohl um einen niedrigern bekommen, oder sich durch Steinkohlen und Eintauschung des Holzes gegen Salz, wie zu Nauheim geschiehet, einen beträchtlichen Vortheil verschaffen könne; 4] daß das Malter Salz, für welches er nur 4 fl. gerechnet habe, meistens zu 4½ fl. bisweilen auch noch höher verkauft werde; 5] daß das hiesige Salz sehr weis und ungemein stark sei, und daher mehr Käufer als anderswo herbei locken werde; 6] daß, wie zu vermuthen sei, die Soole bei weiterer Vertiefung der Brunnen in der Güte zunehmen werde; in welchem Falle bei gleich grosem Kapital und Aufwande weit mehr Salz zum Vorschein kommen, und das Werk dadurch statt 9 bis 10 für 100, vielleicht noch mehr abwerfen könne, da man doch bei einem solchen Unternehmen mit 8 für 100 zufrieden sei; 7] daß das Amt Homburg jährlich ungefähr 1000 Malter Salz brauche, und in dem an hiesiges Fürstenthum gränzenden Nassauischen, welches kein Salzwerk habe, ein ansehnlicher Verkauf zu hoffen sei, [und dieß um so mehr, da man das hiesige Salz nicht nur besser als anderswo in der Nachbarschaft finden, sondern es auch um mehrere Stunden näher haben würde,] um eben dieser Ursache willen würde auch die benachbarte Stadt **Frankfurt** demselben vor andern den Vorzug geben; 8] endlich daß, wenn man ein solchergestalt hier aufgerichtetes Salzwerk mit der Zeit vergrösern wolle, und es an hinlänglicher Brunnensoole fehle, auch dieß Bekümmerniß hinweg falle, weil das ganze Thal, wo bemeldete ietzige Brunnen sind, einen Ueberfluß an Salzadern habe, also leicht mehrere Brunnen zu erhalten seien.

Hierzu kommt überdieß, daß wenn sich Liebhaber fänden, die ein Salzwerk hier errichten wollten, der Landgraf denselben alle in dessen Vermögen stehende Erleichterungen, und allen Schutz, den eine solche Unternehmung verdienet, würde angedeihen lassen.

Zum Beschluß will ich noch einige Bedenklichkeiten, die man bei der ganzen Sache haben könnte, aus dem Wege zu räumen suchen. Man könnte nemlich **zuvörderst** den dermaligen Gehalt des hiesigen Wassers für unsicher halten, und sagen: vielleicht haben die lange Zeit ruhig gewesenen Quellen das umher liegende Erdreich mit Salztheilen durchdrungen und gleichsam geschwängert; so dann, wenn man sie einige Zeit im Sumpf hielte, oder forcirte, das Erdreich die darin abgesetzten Salztheile wieder entlassen, ausgelaugt werden, und folglich die Soole ihren dermaligen guten Gehalt verliehren würde. Allein das ist schon um deswillen nicht wahrscheinlich, weil das ehemals hier gewesene Salzwerk eine lange Reihe von nach einander folgenden Jahren bestund, ohne daß sich eine Verringerung des Gehalts der Soole geäusert hätte. Will man wegen öfterer Ablassung von dem Werk hieran zweifeln: so können wir versichern, daß diese Ablassung, wie schon erinnert worden, aus gänz andern Ursachen herrührte. Und nimmt man die hiesige Gegend selbst, und den tractum

tum ihrer Salzquellen an dem ganzen Gebirge hin, in Augenschein: so wird iene Bedenklichkeit vollends verschwinden; man wird mit Ueberzeugung einsehen, daß hier wirklich bleibende Quellen vorhanden sein müssen. Demnächst, könnte man vermuthen, daß der Bach, welcher die Räder treiben soll, schwach sei, weil man iedem der drei Brunnen ein Rad geben will, und nur dreizölliger Pumpen dabei gedenket. Hier ist aber alles ausser Zweifel, und nicht der geringste Mangel an Bewegungskräften zu fürchten; iene 3zöllige Pumpen hatten eine ganz andre Beziehung, als daß sie die sämtliche Förderung der Soole betroffen hätte. Der theure Brand macht in der Sache die meisten Schwierigkeiten; doch würde man diese Schwierigkeiten, ausser den angezeigten Mitteln, noch durch andere zum Theil heben können u].

* * *

Ich wiederhole es noch einmal, daß ich nicht zweifle, Freunden der Salzwerkskunde werde vorstehender Aufsatz angenehm sein, weil man dabei auf eine vorzüglich praktische Art ersehen kann, worauf es bei einem Generalüberschlag vor der Anlage eines ganzen Salzwerks haupsächlich ankomme, in was für Fehler man dabei verfallen und wie man solchen entgehen könne. Ich spreche dem mir ganz unbekannten Verfasser ienes Gutachtens nicht das Geringste von seinen Kenntnissen in der Salzwerkskunde ab: er kann der vortreflichste Mann und dem Salzwerksbau selbst vollkommen gewachsen sein, gleichwohl ist sein Ueberschlag schrecklich fehlerhaft und für Baulustige offenbar zu schmeichlend ausgefallen, wiewohl immer noch auch nach meiner Berechnung iährlich ein schöner Ueberschuß bleibt. Um soviel mehr verdient also bei dergleichen Ueberschlägen die Vorsichtigkeit die stärkste Empfehlung. Ueberhaupt aber würde ich hier diese Anlage gar nicht rathen, sondern zumal bei der so vortheilhaften Lage die blose Behälter- oder Sonnengradirung aufs nachdrücklichste empfehlen. Auch für diese Anlage will ich hier noch einen kurzen Ueberschlag mittheilen.

6000

u] Bei der von mir erwähnten Einrichtung, da man zu 5000 Malter statt der 8000 fl. für Holz, zuverläßig höchstens 1400 fl. braucht, fallen diese Schwierigkeiten ganz weg; und es ist allerdings äuserst zu beklagen, daß dieser für Homburg sehr beträchtliche Schatz noch immer unbenutzt liegen bleibt. Statt roher Quellen sähe man itzt hier schon lange ein ergiebiges Salzwerk, wenn im Jahr 1776 endlich zum Bauwesen wäre geschritten worden.

| | |
|---|---|
| 6000 Qudrat Ruthen Behäl- à 4½ fl. . | 27000 fl. |
| Einen Brunen- und Siedsoolen-Behälter . | 4000 |
| Sämmtliche Arbeiten an den Brunnen . | 3000 |
| Siedhaus mit 4 Pfannen ꝛc. | 6000 |
| Die zu Hebung der Soole dienenden Anstalten . | 4000 |
| Dabei nöthigen Wohnhäuser ꝛc. . | 2600 |
| Also die gesammte bare Vorlage . | 46600 fl. |

| | |
|---|---|
| Für die Söder jährlich . | 400 fl. |
| Für den Kunstmeister . | 300 |
| Für 2 Salzmötter . | 300 |
| Für den Oberaufseher . | 850 |
| Für Holz zu 3000 Mltr. Salz bei 24löthiger Siedsoole | 780 |
| Für jährliche Unterhaltung | 400 |
| Summe der jährlich. Unkosten | 3030 fl. |
| Dagegen erhält man mit dieser Gradirung zuverläßig für Salz . | 12030 fl. |
| Bleibt also noch Ueberschuß | 9000 fl. |

Demnach wird das verwendete Kapital von 46600 fl. wenigstens zu 19 p. c. verzinst, und wenn die Zinsen des Kapitals jährlich abgezogen werden, so bleibt der reine bare jährliche Ueberschuß noch wenigstens 6700 fl. zumal da das aus Asche und Pfannenstein zu erlösende Geld noch nicht in Anschlag gekommen ist. Die bare Vorlage beträgt also hier nur die Hälfte der vorigen, und dennoch ist der jährliche ganz reine Ueberschuß hier 3mal so stark als bei der vorhin erwähnten Anlage. Wäre das Salzwerk einmal nur in dieser erwähnten Verfassung, so könnte es aus seinem eigenen Ertrag in kurzer Zeit bloß durch die Vermehrung der Behälter beträchtlich erweitert, und von dem Anfang seiner ersten Entstehung binnen 10 Jahren ohnstreitig ein Werk sein, das jährlich 16 bis 18 tausend Gulden ganz rein seinem Besitzer eintrüge, ausserdem viele Homburger Unterthanen ernährte, jährlich, wenn die Revenüen dem Fürstlichen Aerario anheimfielen, mehr als 4000 fl. im Land erhielte, die sonsten für Salz ausser Land gebracht werden, u. s. w.

---



# Inhaltsregister.

## Erster Theil.

### Betrachtung über die Soole, deren Behandlung, und dazu nöthigen Gebäude, bevor sie versotten wird.

# Zweeter Theil.

## Von Gewinnung, Berechnung und Anordnung der Bewegungskräfte auf Salzwerken.

## Dritter Theil.

### Von Versiedung der Soole, und den dazu dienlichen Einrichtungen.

Erster

## Erster Anhang.



## Zweeter Anhang.





# Alphabetisches Verzeichnis

der vornehmsten Sachen und Wörter, nach der Seitenzahl eingerichtet.



Q q

Brit-

Stell-

Was-

## Z.



Wer-

# Verbesserungen

## und

# Zusätze.

---

Seite 4 Zeile 4 statt Posen lies den Posen
15 — 2 — Ausbäude l. Ausbeute
25 — 26 — Katzengold l. Katzensilber
52 — 6 — 100 l. 1000
— 17 — 100 v Z l. 100 : v. Z
56 — letzte — $5\frac{2}{4}$ l. $5\frac{2}{3}$
58 — 2 — solches l. solche
59 — 19 — $\frac{3}{7}^{1}$ l. $\frac{1}{37}$
69. Da ich die Erinnerung hinter der Vorrede nachschickte, und das Mspt. nicht mehr hatte, glaubte ich diese Stelle hier §. 94 weggelassen zu haben, gleichwohl fand ich sie hernachmals bei Revision der abgedruckten Bogen, und halte es deswegen für meine Pflicht, solches hier zu erinnern. Die erwähnte Nacherinnerung dient dieser Stelle zur Erläuterung, und gegen Jeden, der ihr quaestionem status moviren wollte, zur Legitimation.
81 — 29 — hindurch den l. hindurch benutzt, indem man ihn, den
— 31 — 2910 l. zu 2910
82 — 2 — Residivum l. Residuum
89 — 16 — Befestigung l. Befestigung der Pumpen
90 — 15 — Haspel l. dem Haspel
91 — 26 — Arbeiter, l. Arbeiter erfoderlichen Raum.
104 — 13 — II l. XI
107 — 6 — ].[ l. ]:[
— 18 — ⊻p l. = $\frac{7}{13}$ p
127 — 24 statt Aufschlagwasser lies Mangel an Aufschlagwasser
136 — 21 obere Theil l. untere Theil
L. S. M.

S. 141 Z. 5te von unten statt $\frac{2}{3}$ l. $\frac{1}{3}$<br>
143 — letzte statt 5. 35 l. §. 235<br>
154 — 8 — länger l. kürzer<br>
160 — 4te von unten statt Dauer l. Dauer vorzuziehen<br>
169 — 6 statt 882 l. $\sqrt{882}$<br>
198 — 6 — Länge l. Lage<br>
215 — 5 — $\gamma$ l. $\frac{g}{\gamma}$<br>
— — 13 — i l. r<br>
217 — 15 — zu ienes l. ienes<br>
219 — 19 — Saale l. Soole<br>
224 — 4 — mitten l. unten<br>
242 — 30 — gefällt l. gefüllt<br>
243 — 5 — s l. 5<br>
246 — 34 — geschehen l. geschehen muß<br>
247 ist noch zu erinnern, daß sich die angeführte Festigkeit der Metallen auf gegossene, nicht auf geschmiedete bezieht, welche letztere bekanntlich dem Zerreisen noch mehr widerstehen.<br>
248 — 4 statt Wasserfläche l. Wasserhöhe<br>
253 — 30 — Kranzes l. Kranzes dividirt<br>
256 — 25 — 886 l. 8,86<br>
— 26 — 4068 l. 406,8<br>
— 29 — Höhe l. in der Aufg. erwähnte Höhe<br>
257 — 5 — 1064 l. 2064<br>
— 9 — 2400 l. 1400<br>
258 — 6 — 2200 l. 1800<br>
265 — 27 — $\frac{1}{5}$ l. $\frac{1}{3}$<br>
266 — 4 von unten sind die Worte: am Umfang des Rads anzubringende, auszustreichen.<br>
268 — 16 statt 125 l. 725<br>
277 — 35 Hier ist eine besondere Anmerkung nöthig. In meinen mechan. und hydrod. Unters. S. 68 hatte ich die Kraft eines Pferds = 530 ℔ und die eines Ochsen = 380 ℔ angesetzt, und eben diese Bestimmungen hätte ich auch hier beibehalten sollen, daher auch im 408ten §. die Folgen aus solcher Voraussetzung gehörig abzuändern sind. Um die Kraft eines Pferds zu bestimmen, hat meines Wissens noch Niemand Versuche angeführt, da man doch in der That einen dabey zum Grunde legen kann, nämlich den bekannten Guerikischen mit zwo metallenen Halbkugeln, die von der Luft mit einer Kraft von

2554 ℔ zusammen gedrückt würden. S. Hrn. Hofrath Karstens Naturlehre, S. 276. Auf ieder Seite zogen acht Pferde, und solche konnten beide Halbkugeln entweder gar nicht, oder nur mit äusserster Mühe von einander reisen.

Da nun hier, wie eine kleine Ueberlegung zeigt, nicht die 16, sondern nur 8 Pferde in Anschlag kommen dürfen, so ergibt sich daraus die Kraft eines Pferdes $= \frac{2554}{8} = 319\frac{1}{4}$ ℔, wofür gar wohl die Zahl 330 angenommen werden kann, weil so viele Pferde allemal einander hinderlich fallen, so, daß nicht iedes seine Kraft unvermindert anwenden kann.

S. 281 Z. 2 — Steigbalken l. Stichbalken
284 — 19 — Steigungswinkels l. Neigungswinkels
285 — 10 — $= r$ l. $= - r$
287 — 8 — Sinus divid. Kos. l. Kos. divid. Sin.
— 12 — 57° l. 54°
— 31 — die Querlatte l. die eben erwähnte Querlatte
288 — No. 8. Statt: man multiplicire bis sein muß, setze man: man dividire sie mit der Zahl, welche anzeigt, wie viel mal der Weg, welchen ein Punkt im erwähnten Umfang des Flügelwellbaums durchläuft, in dem Weg enthalten ist, welchen in eben der Zeit die Warze an der Kurbel durstreicht.
200 §. 441. Hier ist in Erwähnung des Grunds zu Bestimmung der Weite der Saugröhren eine Verbesserung nöthig, die ich mir aber bis zu einer andern Gelegenheit vorbehalte.
306 — 7 muß das nach den Worten: im Ganzen, stehende Komma vor dieselben gesetzt werden.
— 18 statt Saugwerke l. Saug- und Druckwerke
319 — 33 Hier muß ich noch bemerken: daß man bei niedrigen Pumpwerken auf Gradirhäusern mit der hier erwähnten Erweichung und Zubereitung des Leders auf Salzwerken gewöhnlich zufrieden ist. Eine ungleich bessere und selbst zur längern Dauer dienende Zubereitung des Leders, bei Pumpwerken erhält man, wenn man zerlassenes Unschlitt mit ein wenig Wachs und Oehl oder Fischtrahn wohl umrührt, alsdann das Leder ein wenig erwärmt und in iener laulicht erhaltenen Schmiere durchzieht und dann wieder langsam abtrocknet.
320 — 18 statt Linderung l. Liederung
354 — 4te von unten statt 200 l. 100
356 — Am Ende des 524sten §. setze man noch hinzu: welches auch ausserdem schon

 aus

aus der in der Note S. 271 angeführten Ursache zu bemerken ist. Inzwischen versteht es sich, daß man nicht mehr Soole in das oberste Bassin bringen müsse, als zu Betreibung der obern Wand erfodert wird, und daß es eine sehr in die Augen fallende Verschwendung der Bewegungskräfte seyn würde, wenn man so viel Soole in in den obersten Trog bringen wollte, daß daraus auch der mittlere Behälter seinen ganzen Soolen-Vorrath erhalten könnte.

S. 358 Z. 1 statt 10,14 l. 1,014
— 15 — 61,424 l. 71,424
— letzte — 6 8 l. 6
359 — 30 — 980 l. $\frac{980}{38}$
— 7626 l. 7598
389 — 13 — Zoll l. Fus
425 — 15 — sich l. sie
426 — 28 — Hasel l. Welsch-, oder Wall-
428 — 35 — rähens l. rähms
442 — 23 — $\frac{3}{8}$ l. $\frac{1}{8}$
— 25 — 5ten l. 7ten
455 — 3 von unten statt Dicke l. Decke
456 — 3 — Dicke l. Decke
461 — 3 — 597 l. 593
470 — 28 — Versuch, von l. Versuch, daß die Soole in dem viereckten Brunnen, von
473 — 25 — 14 l. 24

Zum Schluß erinnere ich noch einmal, daß man im ganzen Buche, wo von Löthigkeit der Soole, oder deren specifischer Schwere, oder darin enthaltener Salzmenge die Rede ist, allemal den 40ten §. vor Augen haben müsse. So nenne ich z. B. die specifische Schwere von ylöthiger Soole n und die in einem Kub. Fus solcher Soole enthaltene Salzmenge N.

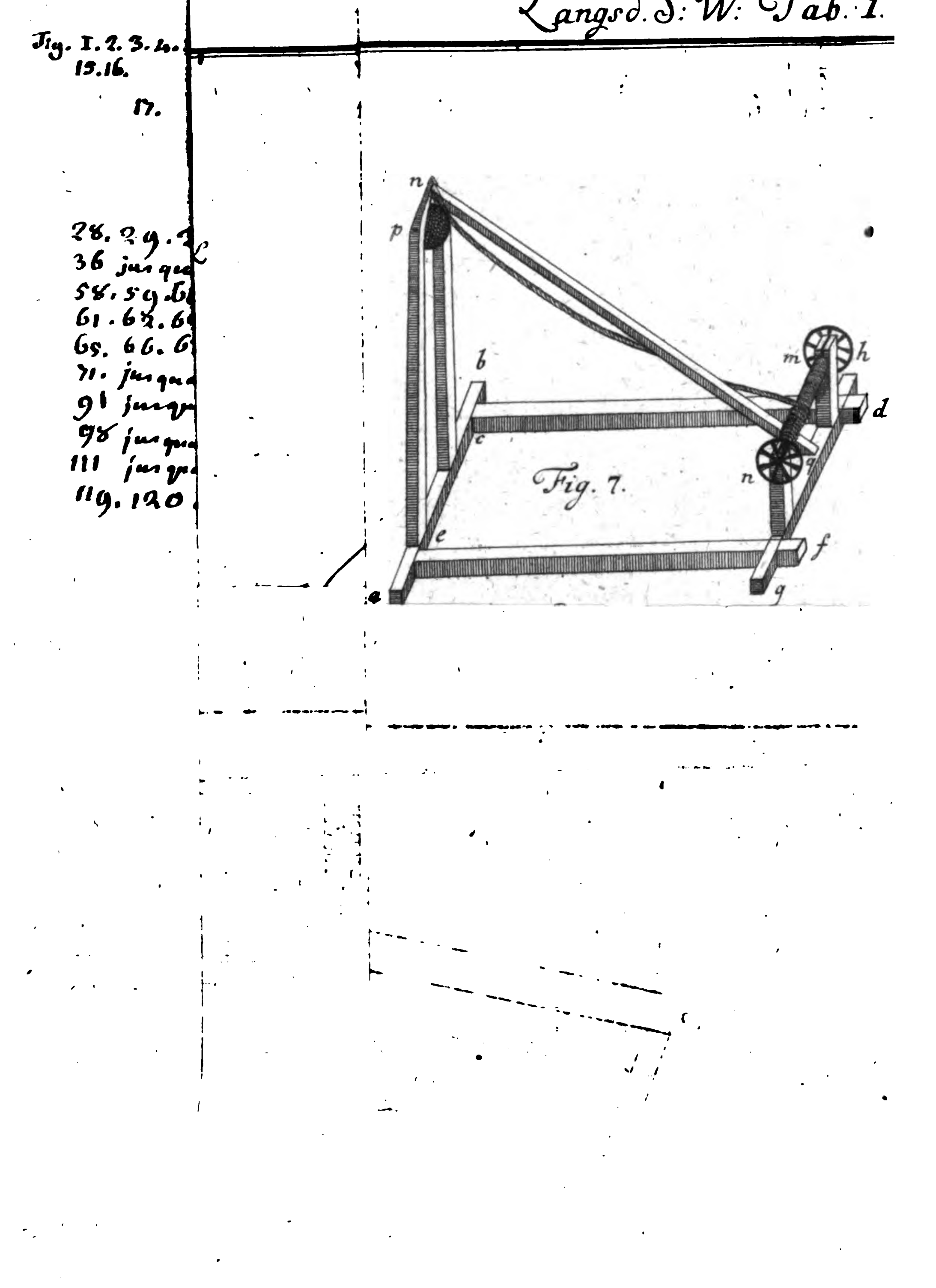
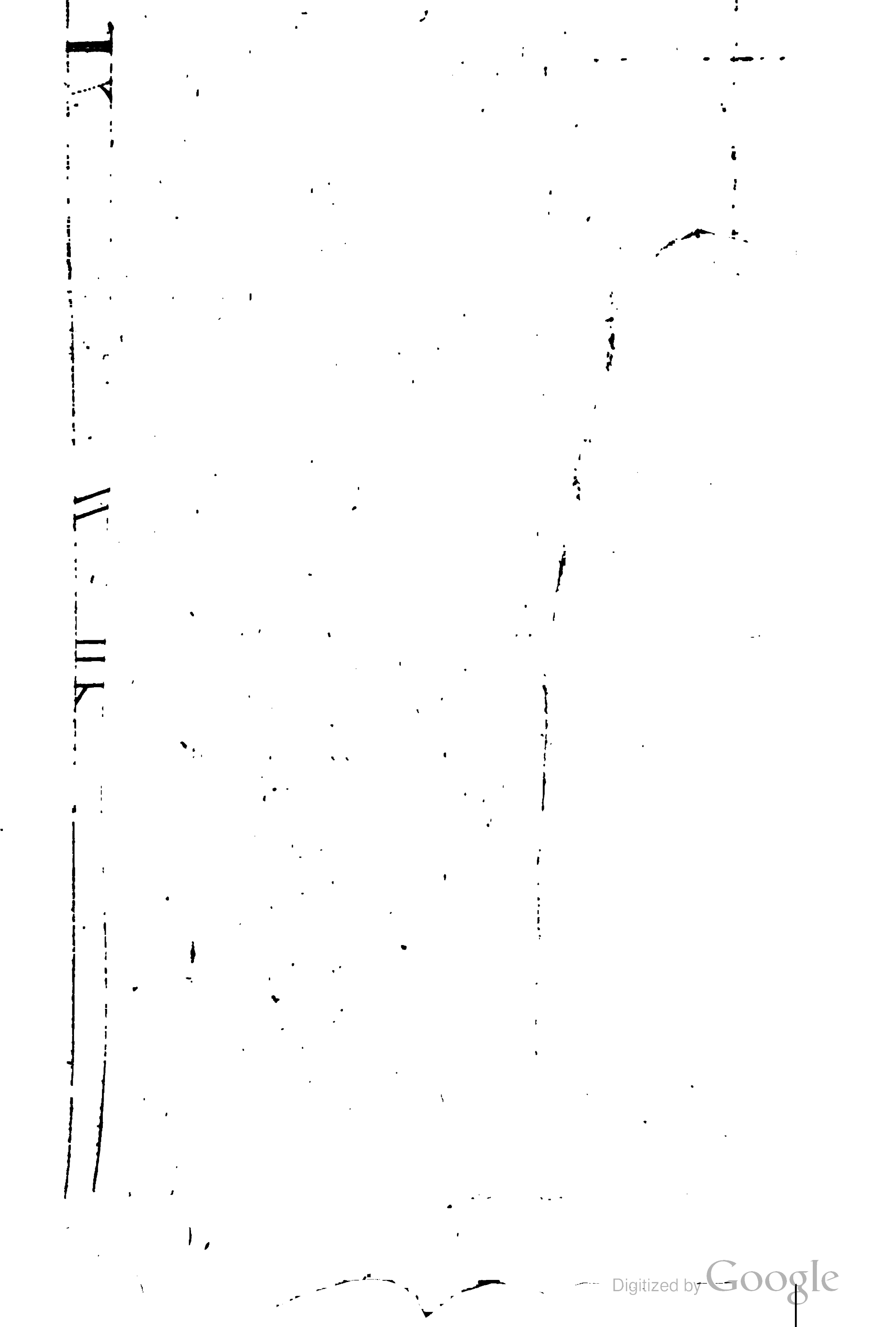
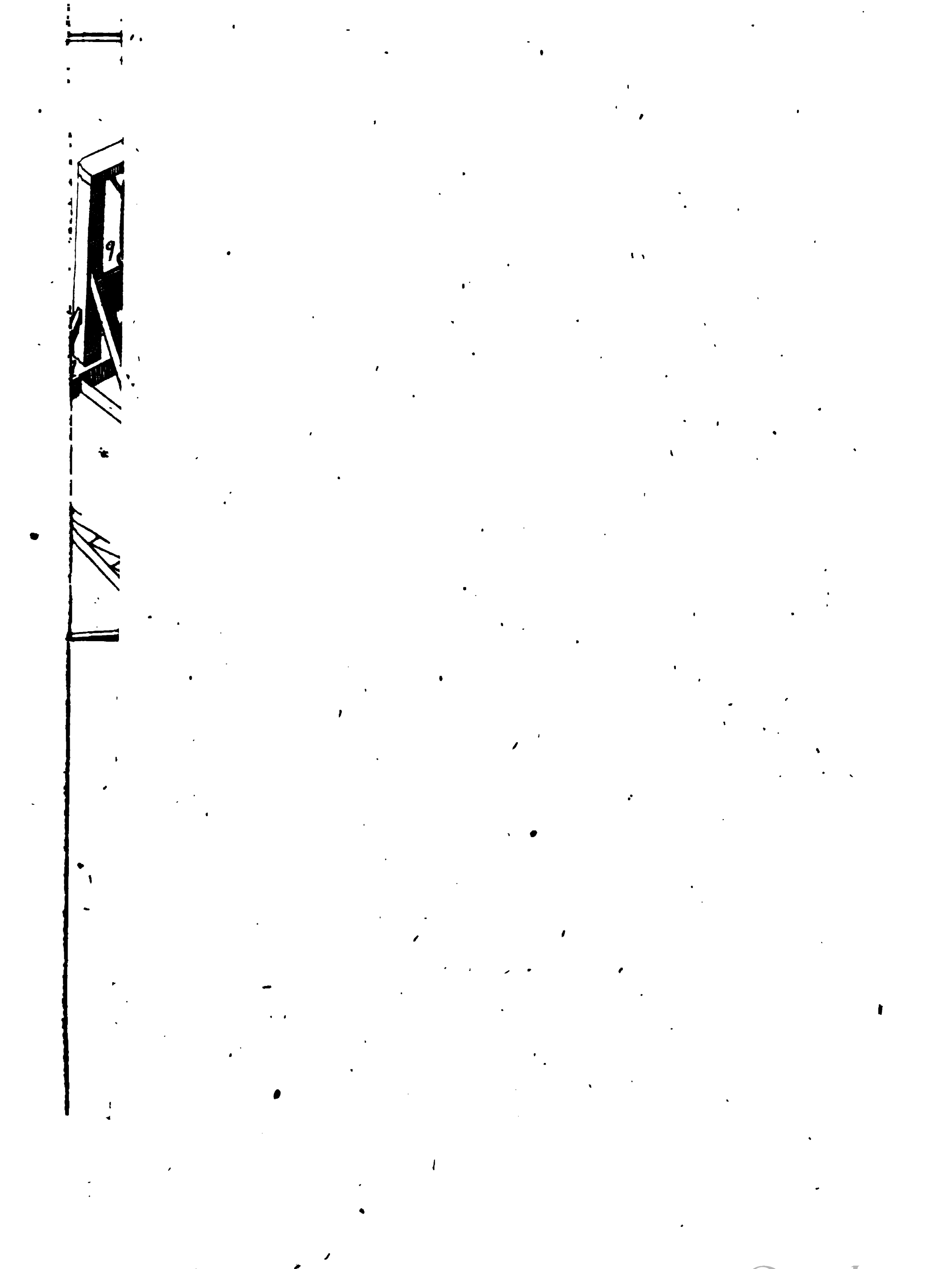
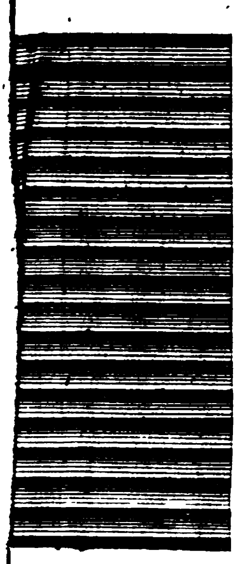
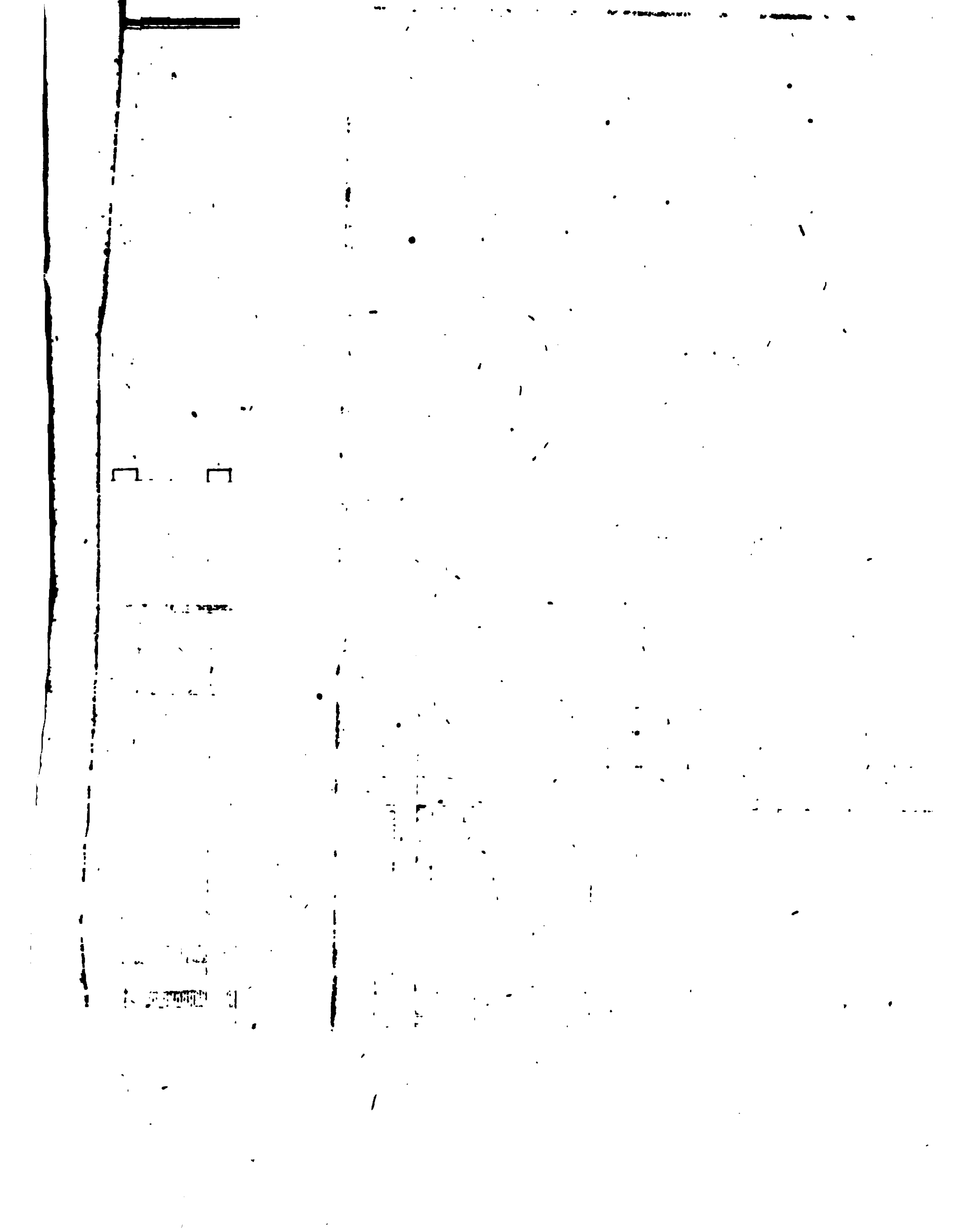

Fig. I. 2. 3. 10.
15. 16.
17.
28. 29.
36 jusqu
58. 59.
61. 62.
65. 66.
71. jusqu
91 jusqu
98 jusqu
111 jusqu
119. 120
n
p
b
m
h
d
c
n
q
e
f
a
g

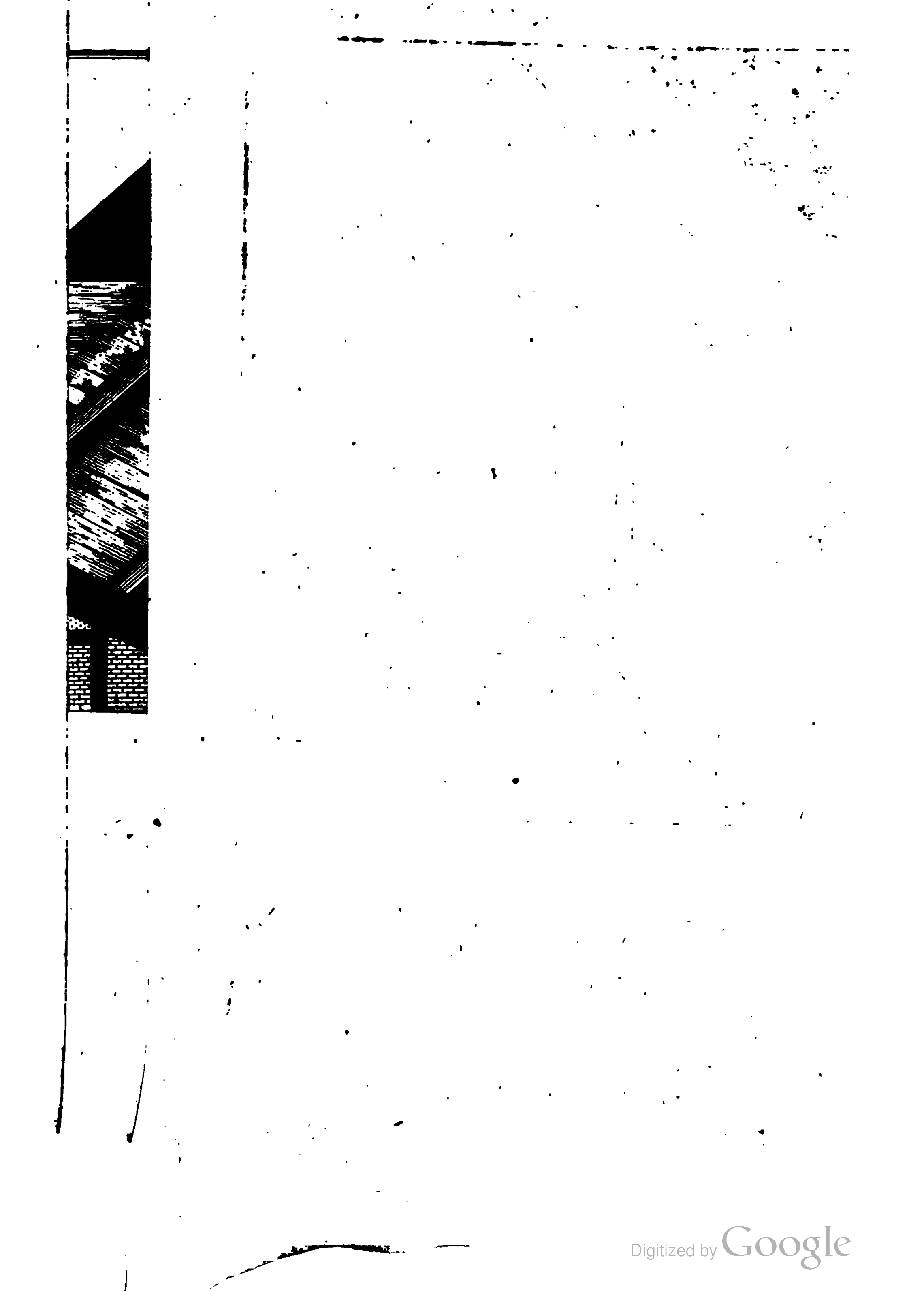
Fig. 7.

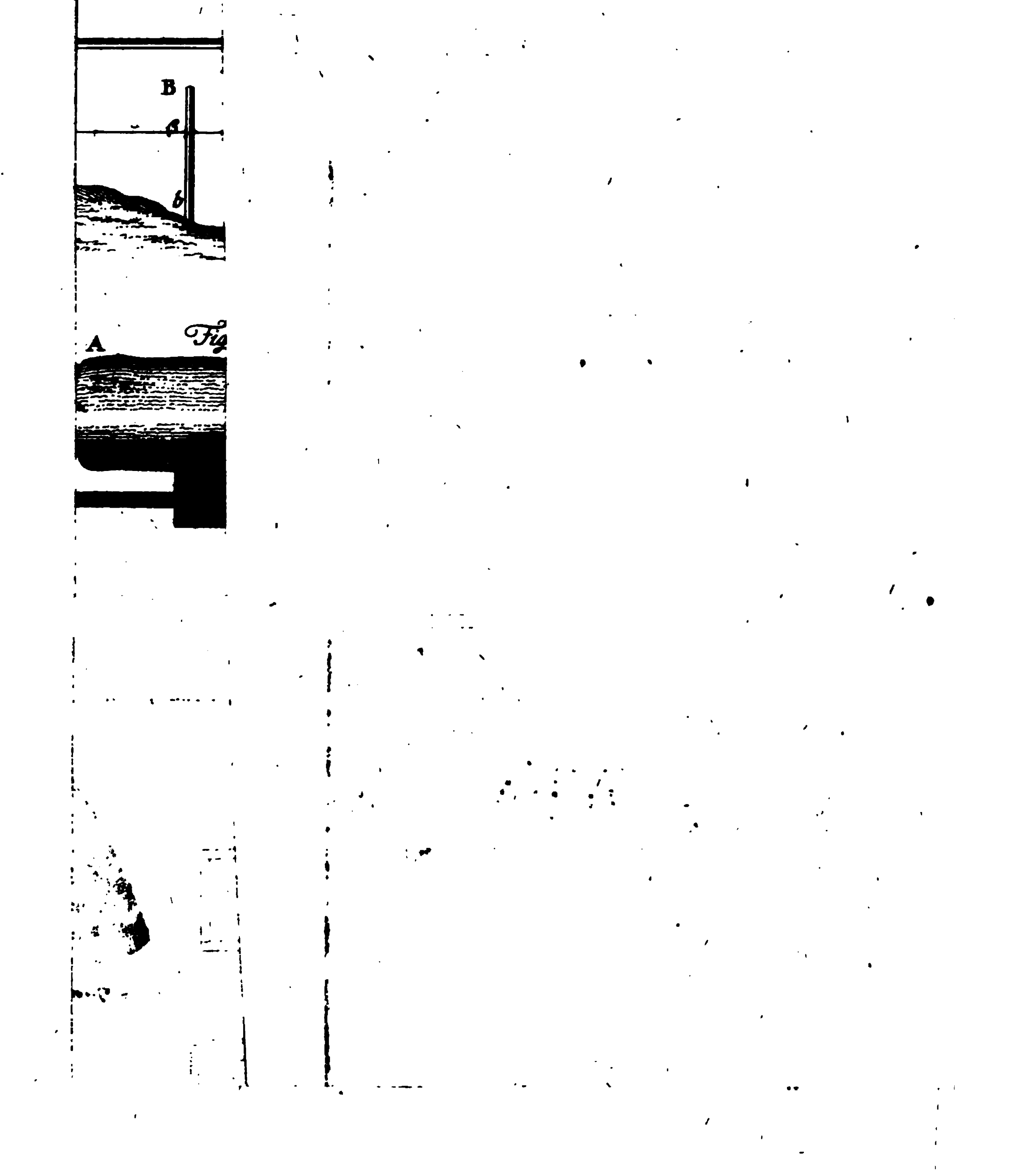


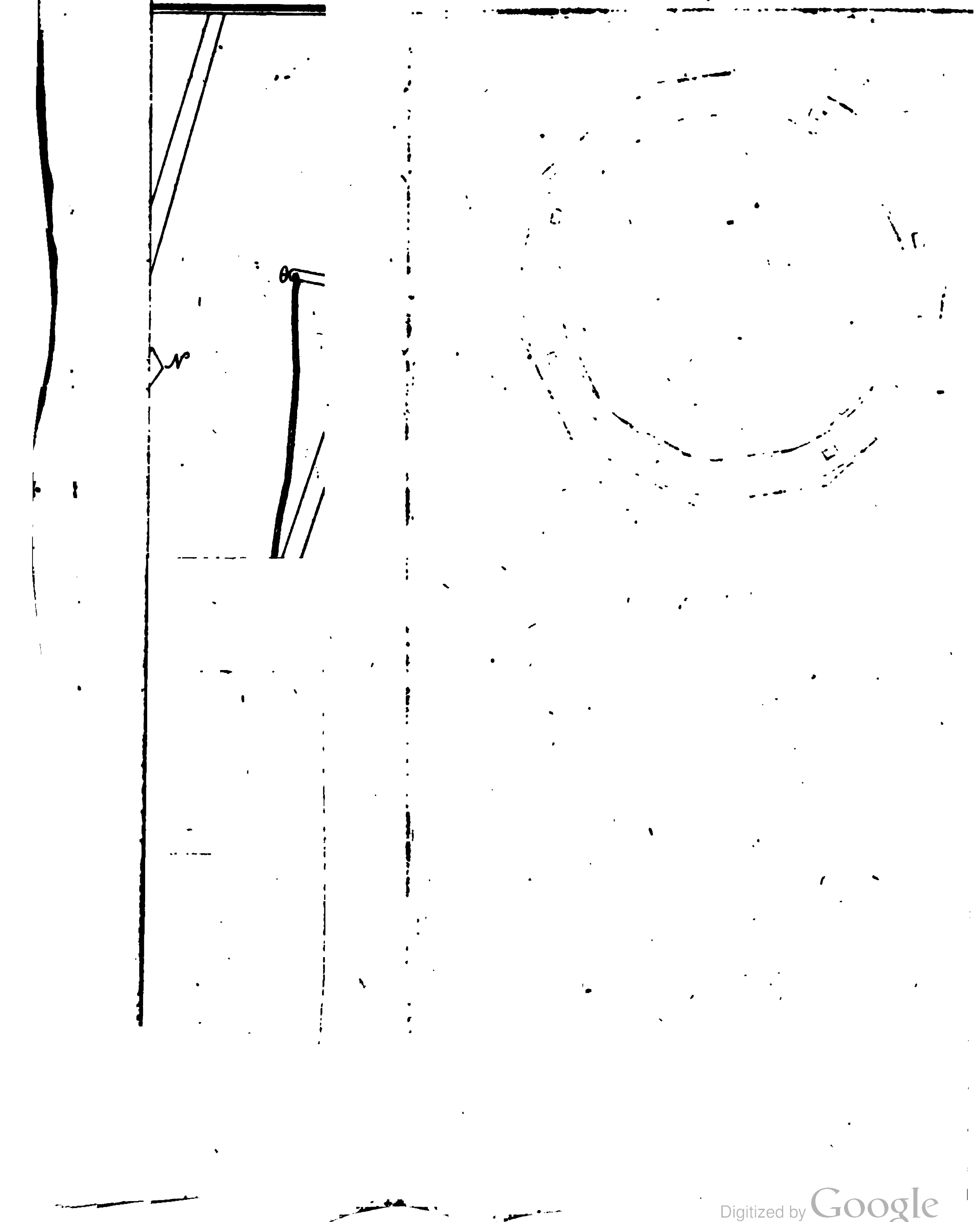


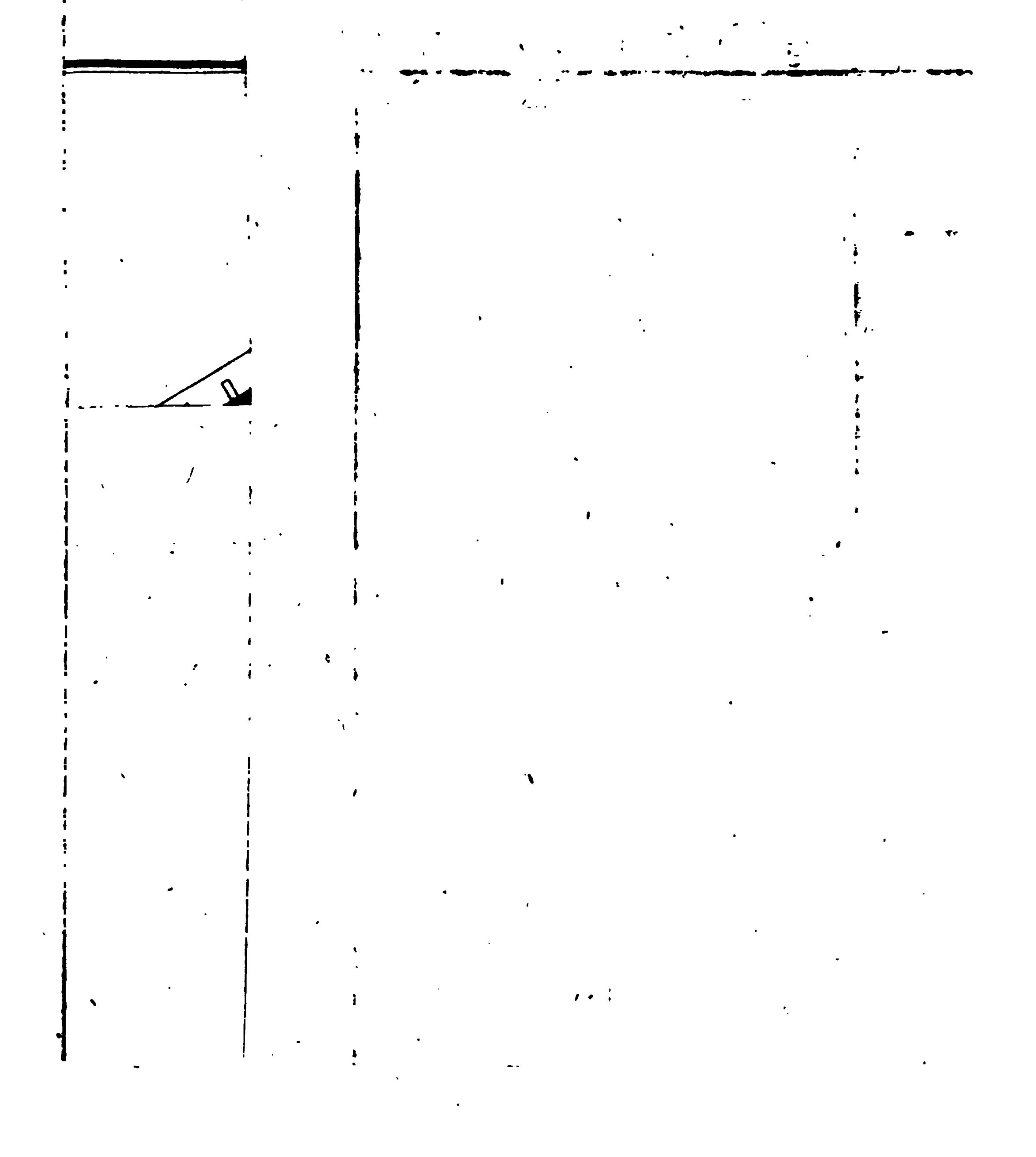


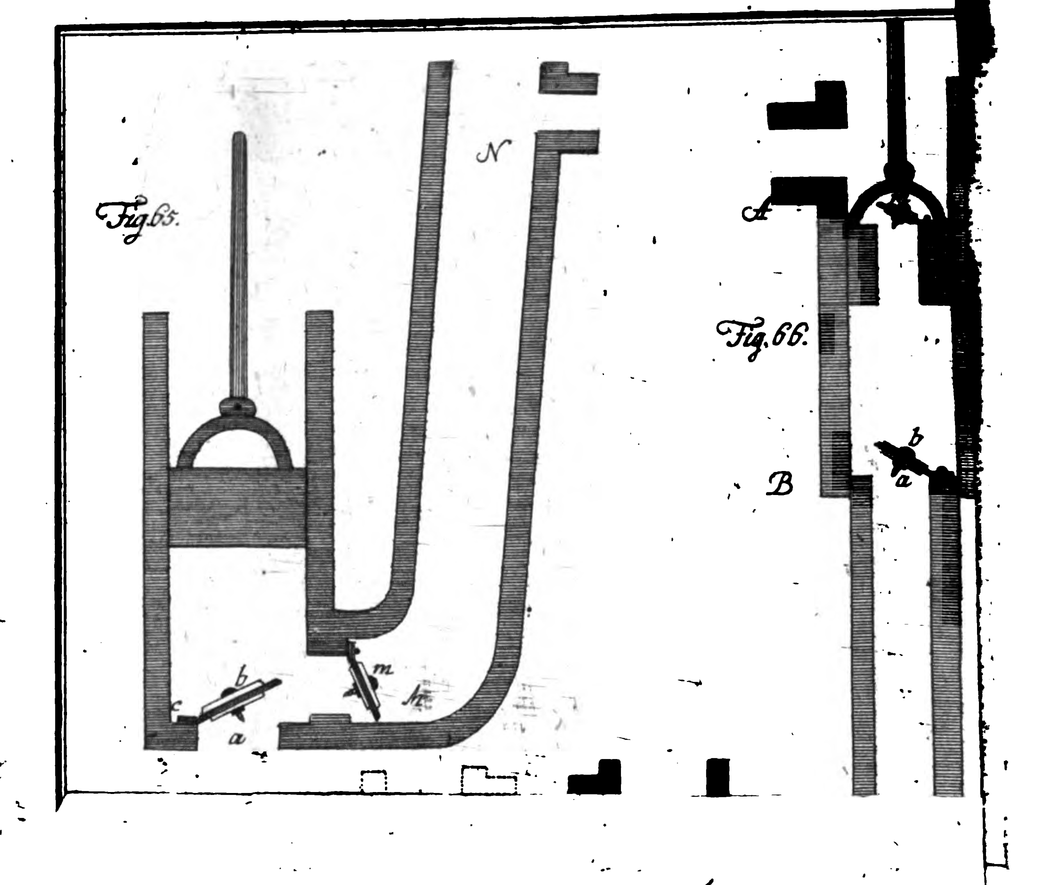


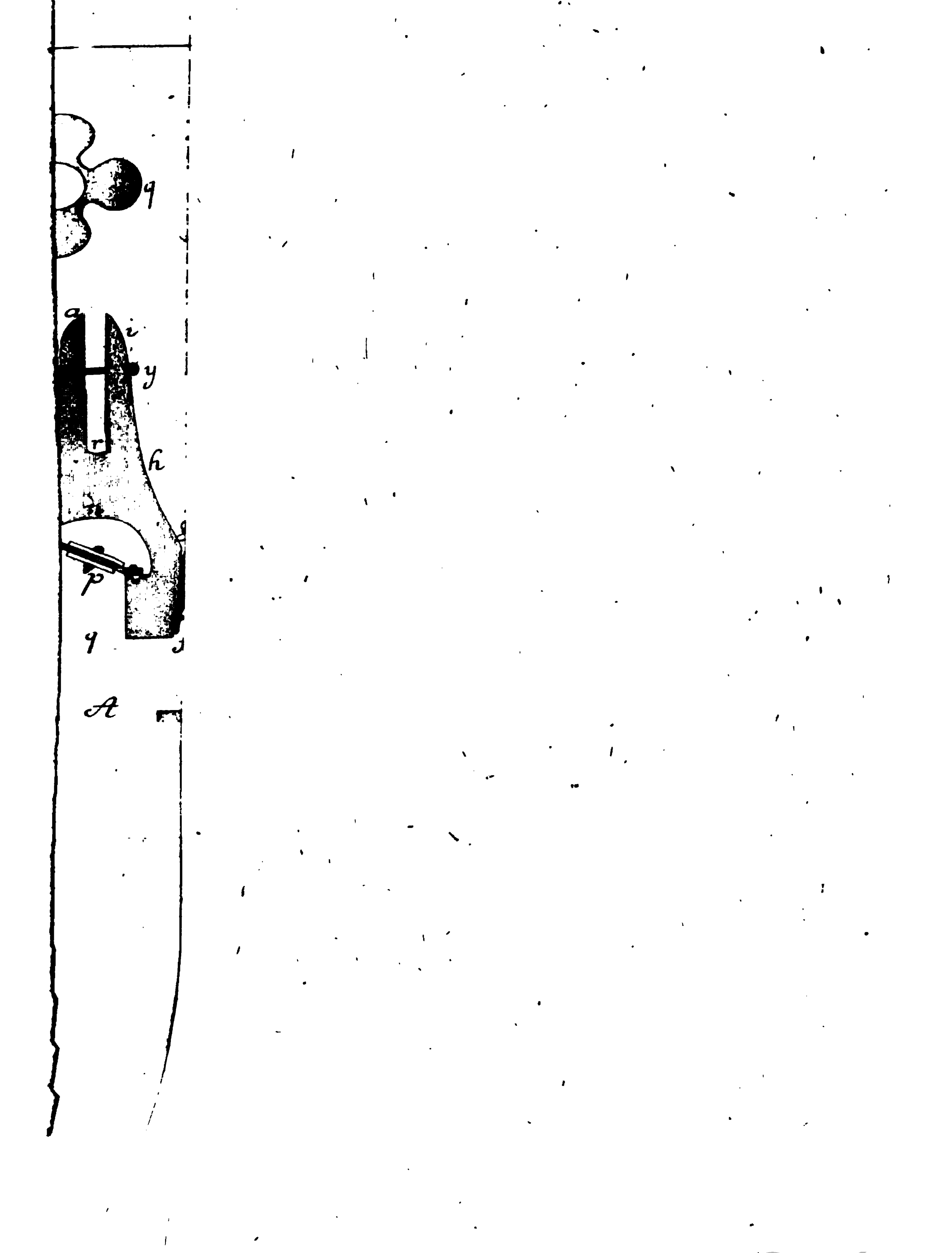


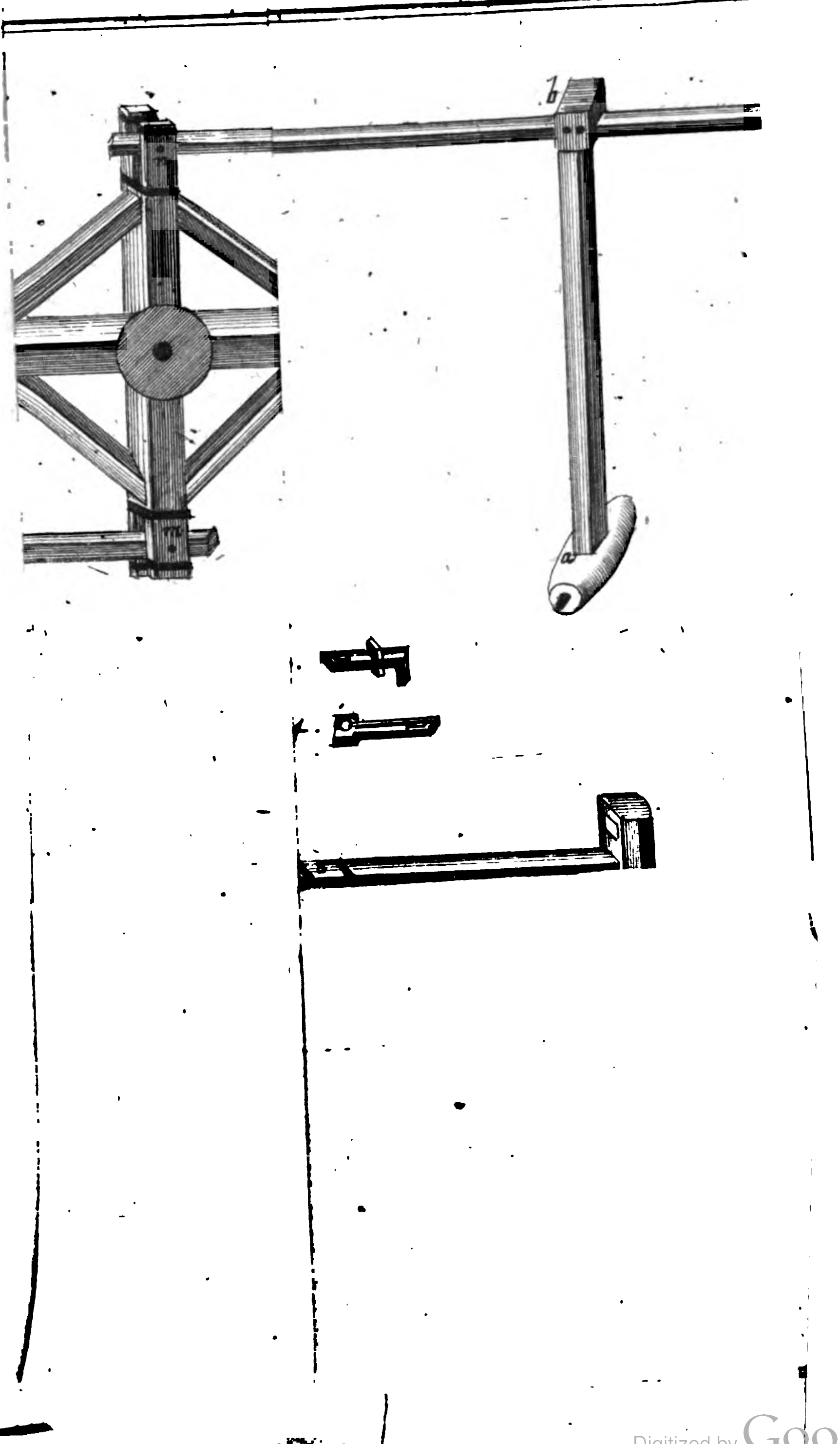

B
a
b
A
Fig

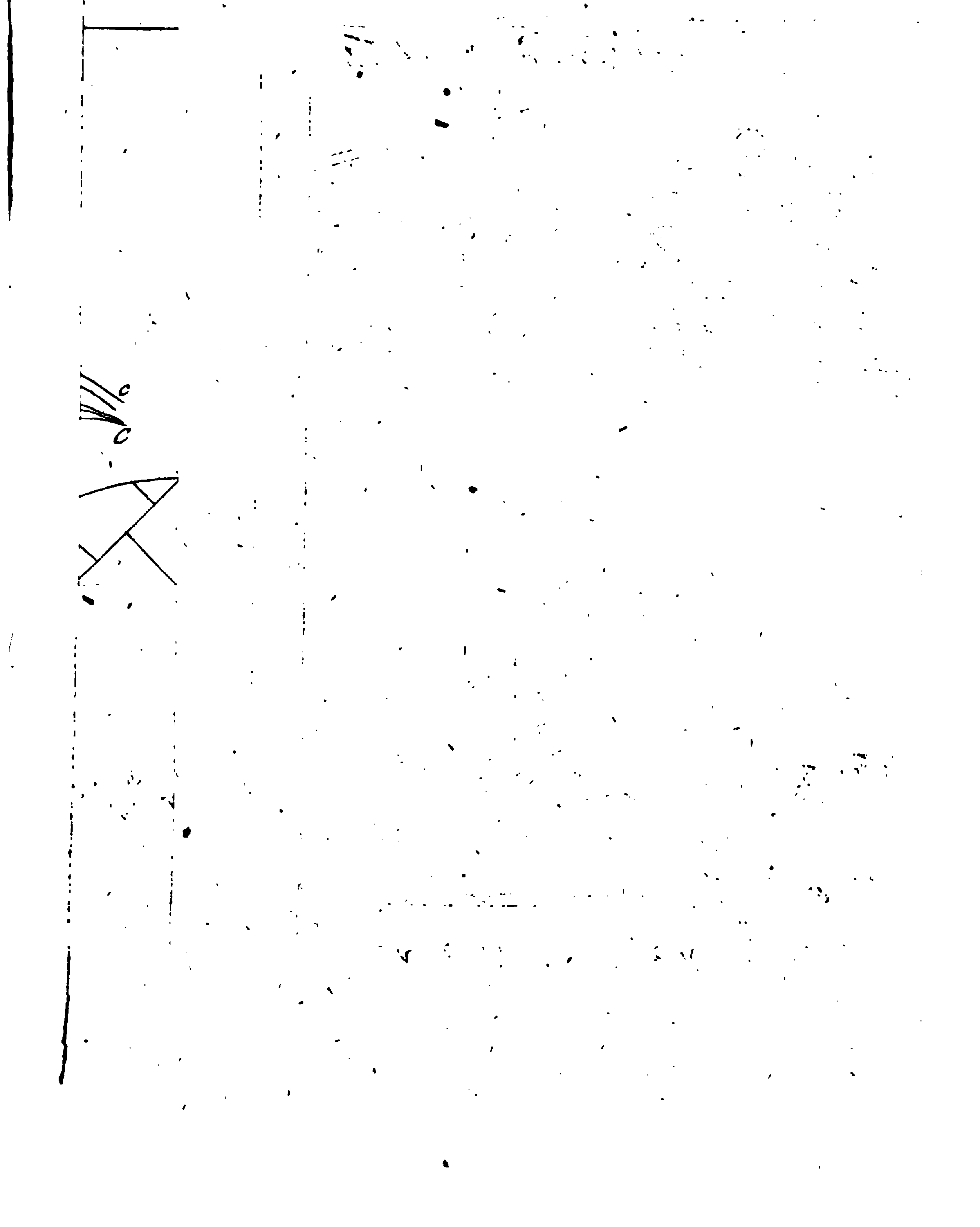





Fig.65.
N
b
c
a
m
n
A
Fig.66.
B
b
a


q
a
i
y
r
h
p
q
A


b
a


c
c

il.

zue α — . β im Grund-

Risse.

n Soole mit Stein Kohlen

A B

d

B

P

armen Soole mit Scheit= oder =

nach der Linie A.B.

